EXD!

岡 山 大 學
農 學 部 學 術 報 告

第 5 号

SCIENTIFIC REPORTS
OF THE
FACULTY OF AGRYCULTURE
OKAYAMA UNIVERSITY

No. 5.

昭 和 2 9 年 9 月
SEPTEMBER 1954

岡 山 大 学 農 学 部 発 行

PUBLISHED BY THE FACULTY OF AGLICULTURE
OKAYAMA UNIVERSITY, OKAYAMA, JAPAN

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/scientific-reports-faculty-of-agriculture-okayama-uni_1954-09_29_5

目　次

池　田　長　守
小　西　猛　郎：薄荷の育種学的研究……………………………………………………………1

第3報　日本薄荷の人為倍数体

本　多　　昇
岡　崎　光　良：栗その他果樹葉汁の水素イオン濃度及び緩衝能に就て………………………10

志茂山貞二
小　合　龍　夫：水稲の出穂期前後に於ける風雨害に就て……………………………………20
笹　井　一　男

Ⅰ 稔実に及ぼす風速, 雨量の影響（第2報）
Ⅱ 風害後の吸水量に及ぼす影響（第3報）

菅　井　一　男
湯　原　正　高：コリデール種仔緬羊における尾毛と羊毛タイプとの関係について…33

第3報　尾部の毛長と他部位の毛長との関係

和　田　　宏
竹　原　　宏：人工授精に於ける Hyaluronidase に関する研究……………………………40

(2) 添加 Hyaluronidase が牡牛精子の活力に及ぼす効果

Contents

IKEDA, N. and T. KONISHI :
Studies of Mint Breeding III. 1
Induced Polyploid of Japanese Mint (*Mentha arvensis* L. var. *piperascens* Mal.) by the Colchicine Method.

HONDA, N. and M. OKAZAKI :
Studies on Hydrogen-Ion Concentration and Buffer Action of Leaf-Juices from Fruit Trees including the Chestnut. 10

SHIMOYAMA, T., OGŌ, T. and K. SASAI :
Studies on Wind or Storm Damages to Rice Plant in the Stages before and after Heading. 20
I. On the Influences of the Wind Intensity and Precipitation on the Development of the Kernels.
II. Relation between the Water Uptake and Wind Damages.

SUGAI, K. and M. YUHARA :
The Lamb's Tail Wool in Relation to Wool Type in the Corriedale Sheep. 33
(3). The Wool Length of the Lamb's Tail in Relation to the Wool Length of the other Body Regions.

WADA, H. and H. TAKEHARA :
Studies on Hyaluronidase in the Artificial Insemination. 40
(2). Effects of Added Hyaluronidase on the Motility of Bull Spermatozoa.

薄荷の育種学的研究

第 3 報　日本薄荷の人為倍数体 *

池田長守・小西猛朗

Studies of Mint Breeding III

Induced Polyploid of Japanese Mint (*Mentha arvensis* L. *var. piperascens* MAL.) by the colchicine method.

Nagamori IKEDA and Takeo KONISHI

The Japanese mint (*Mentha arvensis* L. *var. piperascens* MAL.) is cultivated in Japan as the source of menthol crystal which is exported for medicines, spices etc.

This investigation was undertaken in an attempt to improve the Japanese mint in the yield of menthol crystal and also in many characters which are important economically by raising polyploid plants induced by the colchicine treatment.

In the present article, the authors state the progress of raising polyploid Japanese mint and compare some morphological, physiological and cytological characters observed in it with the characters of the Japanese mint (mother plant).

In 1952, the growing points of 239 young Japanese mint were treated with 0.25~0.5% colchicine solution or colchicine lanolin paste. By this treatment, two peculiar plants which had characters of polyploid plants, were obtained. From one of them, seeds were harvested in self and open pollination. In 1953, three plants were raised from the seeds of open pollination. In the root-tip cells of these plants, 192 chromosomes were observed. It is obvious that these are polyploid plants induced by the self-pollination of the Japanese mint, the chromosome numbers of which are doubled by the colchicine treatment. The basic number of chromosomes in the genus *Mentha* is 12, and as the Japanese mint has 96 chromosomes in somatic cells, it is octaploid. Furthermore there are reasons to presume that the Japanese mint is allo-octaploid. Accordingly the above mentioned induced polyploid mint with 192 chromosomes can be said hexadecaploid.

The induced polyploid plants were of darker green and of gigas type in the vegetative and the generative organs (Table 1~8, Fig. 1,2). Pollen grains were also larger than that of the mother plants (Table 7). The polyploid plants can be distinguished by eight-edged pollen from the mother plants, the pollen of which are six-edged (Fig. 3). The growth was delayed in the polyploid plants and the flowers came into bloom about a month later than in the mother plants.

At MI of the reduction divisions of the Japanese mint, 48_{II} chromosomes were found. Neither polyvalent nor secondary associated chromosomes could be seen. Lagging

* 本研究の要旨は昭和29年4月，日本育種学会第6回講演会において発表.

chromosomes, at AI or AII, were seldom observed. The induced polyploid plants, however, form 8～14 quadrivalents (mode being 10) at MI, besides bivalents (Table 12). But the divisions were regular as in the case of the mother plants. The formation of tetrad was mostly regular in the polyploid as well as in the mother plants.

The percentage of the fertile pollen in the completely developed anthers was 50～60% in either type of the mint, and difference was small between them. But the completely developed anthers appeared very few in the induced polyploid (Table 6). Fertility too was lower in the polyploid plants (Table 9). Between the germination percentage of seed in either mint, no significant difference could be seen. But in the induced polyploid mint, germination was delayed remarkably. It needed 42 days to reach the percentage shown in table 10, while in the Japanese mint, it needed only 16 days.

Contents of essential oil in the plant and free menthol percentage in the essential oil, as shown in table 11, were higher in the polyploid plants than in the mother plants, but not so high as in the economically cultivated varieties, in which the menthol contents in the essential oil were above 71%.

Although the practical values of the induced polyploid of Japanese mint proved to be unsatisfactory, the writers found that they were vigorous growers and had greater variabilities than Japanese mint in many characters. Therefore, it is concluded that if a good variety is selected and a large number of individuals are taken as samples, upbringing of superior varieties from the polyploid plants would not be improbable.

I. 緒　　　言

植物の人為倍数体は一般に巨大性を示し，茎葉は繁茂するが稔性が落ちる．従つて種実の收量が減ずるために，種子や果実を目的とする作物においては，その人為倍数体を直接利用することが出来ない．併し地下茎を以つて繁殖し，その栽培の目的物が茎葉中に含まれる精油と精油中の遊離メントールである薄荷の如き作物においては，繁殖のためにも増收のためにも稔性を問題とするには及ばない．且，茎葉の繁茂及び巨大化自身が増收の一要件となるので人為倍数体の利用は可能である．従来，栽培植物でその含有量の多寡が生産的に見て重要な特定化学物質が，染色体の倍化に伴なつて増減することが知られているものがある．併しその程度，方向は材料如何によつて一定していない[12]．薄荷の倍数体において，精油と遊離メントールとが増減何れの方向に動くかは不明であるが，もし増加の方向へ動かすことが出来るならば，薄荷の育種は画期的の新しい方向に展開するであろう．かゝる見地から薄荷の倍数体育成は意義がある．

薄荷の人為倍数体については，外国では Nebel and Ruttle (1938)[11] の *M. aquatica*×*M. rotundifolia* の複2倍体と，Glotov (1940)[3] の *M. piperita* の人為倍数体の研究がある．日本薄荷に就いては，坪井 (1942)[16] の報告があるが，核学的観察が行われておらず，外観と気孔周辺細胞の大きさの比較によつて，倍数体と想定されたものである．依つて筆者等はコルヒチン処理による日本薄荷の倍数体育成の計画を建てた．茲にその経過と育成倍数体の形質について報告する．

本文に入るに先立ち，実験結果について，批判，御教示をいたゞいた，京都大学農学部香川冬夫教授，核学的観察に於いて，有益な助言を賜わつた，岡山大学理学部大倉永治教授，又供試料

の分析に便宜を供与された，岡山県立農業試験場倉敷分場主任茶村修吾技師に謹んで感謝の意を表する．

Ⅱ．材料及び方法

本実験に用いた材料は筆者等の研究室に栽培する「赤茎」（品種登録番号15）で，昭和24年，当時の農林省倉敷農事改良実験所より分譲を受けたものである．表示した各種形質は，特に断りのない限り50回の測定を行い，顕微鏡一視野内の数で示した各種数値は10回の測定値を平均した．又葉に関する形質の測定には，茎の先端より展開第Ｖ乃至第VI対目の完全に発育した葉を用いた．染色体の観察は，根端細胞では第2報[5]に述べた方法を用い，花粉母細胞では生の材料を醋酸カーミンで染色して観察した．

Ⅲ．育　成　経　過

1952年5月，萠芽したばかりの幼芽の生長点を，0.25～0.5％のコルヒチン水溶液或はコルヒチン・ラノリン軟膏をもつて処理，7月気孔周辺細胞を調査して，処理239個体の中から8個体を選出した．中2個体は枯れ，4個体は花粉粒の観察によつて除き，残2個体を倍数体と推定した．これらは後述倍数体の特徴を完全に供えていた．9月中旬開花したが，花粉母細胞染色体の観察は行わなかつた．1個体から若干の放任及び自家受精種子を得たので，翌年之を播種して前者から3個体を得た．これらは日本薄荷の2倍数の染色体を有し，従つて処理個体の自家受精による日本薄荷の倍数体と考えられる．

Ⅲ．観　察　結　果

(1)　開花迄の日数

4月上旬播種した倍数体植物は初期生長が鈍く，栄養生長から生殖生長への転換が遅れたゝめ，開花始は日本薄荷に比べて約1ヶ月遅延した．即ち種子から育成した日本薄荷の開花始は岡山地方では9月初旬であるのに（地下茎増殖のものは8月中旬に開花を始める）著者等の育成した処理個体の自殖による倍数性の3個体はそれぞれ10月2日（53ＰＳ15—1）*，10月8日（53ＰＳ15—2）*及び9月25日（53ＰＳ15—3）*に開花を始め，播種より開花迄に平均196日を要した．

(2)　栄養器官の形態的特性

他の多くの例と同様，育成倍数体の諸器官は巨大性を示した．即ち，茎は太く，節間短く，植

Table 1.　Dimensions of leaves

No. of ind^s^.	Length (mm)	Width (mm)	Length/Width	Thickness (mm)
mother plants	40.9±0.82 (100)	13.9±0.41 (100)	2.94±.099 (100)	.343±.008 (100)
1*	48.6±1.16 (119)	29.6±0.67 (213)	1.64±.053 (56)	.535±.011 (156)
2*	52.9±1.42 (129)	25.3±0.73 (182)	2.09±.074 (71)	.453±.010 (132)
3*	44.2±12.7 (108)	32.2±0.80 (232)	1.37±.051 (47)	.564±.009 (164)

Note：* Polyploid plants；(　) ratio compared to the mother plants

＊ 以下単に「育成倍数体」と称し，表示には3個体を夫夫1，2及3と略称する．

物体は頑丈であつた(Fig 1). 葉は暗緑色，葉長の伸びより，巾の伸びが大きく，短楕円形に変じ，大きく波打つていた(Table 1). 又葉を構成する細胞，例えば柵状組織の細胞は長くなり，表皮細胞は厚くなつて(Table 2), 葉の厚さの増加にあずかつている. 気孔周辺細胞は長径約1.5倍，短径約1.1倍となり，密度は半減した(Table 3). 各種毛茸，就中腺鱗(glandular hair)は葉の表面に突出する球形の貯油器官で，薄荷油の大部分はこの中に貯えられ，その大きさと密度とは茎葉からの収油率に密切な関係があるが，之等も同様巨大化し，密度は半減した(Table 4, Fig 2).

Table 2. Dimensions of cells in the leaf (1 unit≒3.3μ)

No. of ind^s.	Epidermal cells		Cells of palisade parenchyma	
	Length	Width	Length	Width
mother plants	8.6±.36 (100)	6.1±.19 (100)	22.9±.22 (100)	5.0±.08 (100)
1	12.8±.70 (149)	10.9±.44 (179)	32.7±.45 (143)	8.6±.22 (172)
2	12.8±.61 (149)	9.0±.27 (148)	26.4±.35 (115)	8.0±.20 (160)
3	18.3±.68 (213)	13.3±.37 (218)	37.2±.50 (162)	8.6±.19 (172)

Table 3. Comparison of stomata

No. of ind^s.	Dimensions of guard cells (1 unit≒3.3μ)		No. per visual field (15×40)
	Length	Width	
mother plants	9.0±.12 (100)	7.2±.08 (100)	20.1±.50 (100)
1	13.5±.17 (149)	9.0±.12 (124)	9.2±.89 (46)
2	11.4±.11 (126)	6.8±.06 (95)	10.4±.92 (52)
3	13.7±.21 (151)	8.0±.10 (111)	11.0±.42 (55)

Table 4. Comparison of hairs

No. of ind^s.	Glandular hairs		Bristles		Papillae	
	Dia. (μ)	No. per vis. field (15×10)	Length (μ)	No. per vis. field (15×10)	Length (μ)	No. per vis. field (15×10)
mother plants	71.5±1.15 (100)	11.3±.54 (100)	377±22.9 (100)	7.2±.25 (1.00)	46.4±1.88 (100)	32.3±2.12 (100)
1	106.1±1.19 (148)	4.6±.45 (41)	541±24.0 (143)	2.9±.12 (40)	83.8±3.76 (181)	15.1±1.41 (47)
2	92.3±0.99 (129)	6.1±.28 (54)	455±20.0 (121)	2.4±.09 (33)	70.6±2.53 (152)	7.5±0.75 (23)
3	103.0±0.97 (144)	5.8±.33 (51)	454±23.6 (121)	1.7±.10 (23)	75.3±3.38 (162)	6.1±0.31 (19)

(3) 花器及び種子の形態並びに生理的特性

日本薄荷の花序は輪繖花序で，茎の半ば以上の各節の葉腋に花が群生する．花冠は極めて小さく，白色乃至淡紫色で先端部が4裂し，4雄蕊があつて，花糸は花冠上に長く抽出し，先端に葯を着ける．併し遺伝的に，又環境条件によつて，必ずしも4本の花糸全部が完全に花冠上に抽出する訳ではない．醋酸カーミンに染まる，短楕円形の，内容の充実した花粉（稔性花粉）は，伸びた花糸の先端についた完全葯の中にのみある．伸びない花糸上には萎縮した葯を着け，醋酸カーミンに染まらぬ，長楕円形，小形，内容を欠いだ花粉（不稔花粉）が入つている．育成倍数体に於いては，一葉腋に着く花の数は半減し，花冠は稍巨大化していた（Table 5）．花冠の先端部には肉眼でも認め得る程の長い棘毛群があつて，倍数体の花冠を特徴付けている．花は母本に比べて僅に濃い淡紫色であつた．完全葯は母本のそれより大形であつたが，その数は非常に少かつ

Table 5. Number of flowers per cyme and size of corollas

No. of ind^s.	No. of flowers per cyme *	Corollas	
		Length (mm)	Width (mm)
mother plants	27.6±.78 (100)	4.63±.056 (100)	2.73±.058 (100)
1	9.5±.18 (34)	5.03±.048 (109)	3.35±.082 (123)
2	14.6±.63 (53)	5.00±.040 (108)	3.25±.066 (119)
3	12.4±.33 (45)	5.57±.060 (120)	3.00±.091 (110)

Note: * 20 cymes were measured

Table 6. Comparison of completely developed anthers

No. of ind^s.	% appearing	Size		% of fertile pollen in them
		Length (μ)	Width (μ)	
mother plants	85.8±2.19	426±6.2 (100)	286±7.3 (100)	62
1	1.7±1.14	—	—	56
3	17.1±4.16	477±11.8 (112)	372±9.4 (130)	54

Table 7. Size of pollen grains (1 unit≒3.3μ)

No. of ind^s. \ Dia.		6.25	7.25	8.25	9.25	10.25	11.25	12.25	13.25	14.25	15.25	16.25	17.25	18.25	19.25	20.25	No. of pollen measured	mean	ratio
mother plants	F	—	—	—	—	4	12	**21**	12	1	—	—	—	—	—	—	50	12.1±.13	100
	S	1	4	**17**	9	6	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	38	8.6±.17	100
1	F	—	—	—	—	—	—	—	5	**20**	19	5	1	—	—	—	50	14.8±.12	123
	S	1	9	3	5	**15**	9	2	—	—	—	—	—	—	—	—	44	9.6±.24	112
3	F	—	—	—	—	—	—	—	3	6	**24**	13	2	1	0	1	50	15.5±.16	128
	S	—	—	—	7	9	**13**	9	9	3	—	—	—	—	—	—	50	11.5±.19	134

Note: F = fertile pollen, S = sterile pollen

た（Table 6）．花粉の直径も母本のそれに比べて大きく（Table 7），母本の花粉が6稜であるのに，育成倍数体では8稜があつて（Fig 3），花粉の稜の数によつて，コルヒチン処理の年の夏，その植物が開花すれば，染色体数の倍化が起つているか否かを容易に識別することが出来る．完全葯内の稔性花粉の割合は，母本と育成倍数体との間に大差なかつたが（Table 6），之に完全葯率を掛けたものを花粉稔性とすれば，花粉稔性には大差があることゝなる．育成倍数体は種子も大きく，百粒重は母本のそれの3倍以上あつた（Table 8）．受精率も母本に比べて，どんな受粉法によつても著しく低かつた（Table 9）．53PS15—3個体から放任受粉により85個の種子を得，之をシャーレに播いて29個の実生を得た．その発芽率は34.1%で，之は日本薄荷種子の発芽率に比べて格段の差異はない（Tble 10）．併し発芽は非常に遅れた．即ち普通の場合置床後5～6日で発芽を始め，9～12日目に発芽最盛となるが，育成倍数体の場合は置床後24日目に初めて発芽を見，32日乃至38日目の1週間が最盛期で，此の間に発芽全個体数の60%に当る17個の発芽を見た．栄養体発育の遅延と共に興味ある事実である．

Table 8. Size and weight of seeds

No. of ind^s.	Length (μ)	Width (μ)	Weight per 100 seeds (mg)
mother plants	666± 6.31(100)	391±4.34(100)	7.5
1 *	757±10.05(114)	491±7.01(126)	20.0
3	761± 3.75(114)	493±5.11(126)	17.8

Note: * 7 seeds were measured.

Table 9. Fertility (%)

No. of ind^s.	by open poll.	by self poll.	by art. self poll.
mother plants	35.5±3.83	44.0±3.35	57.3±5.78 *
1	7.0±2.83	0.5±0.50	—
3	27.5±3.36	3.0±1.53	4.5±1.69

Note: * 17 flowers were artificially pollinated.

Table 10. Germination percentage of seeds

		Nos. of germinated seeds	Nos. of seeds placed on bed	germination %
mother plants	1	117	200	58.5
	2	64	200	32.0
	3	46	123	37.4
polyploid Jap. mint		29	85	34.1

Note: Nos. germinated during 16 days (mother plants) and 42 days (polyploid mint) after the seeds are placed on bed. Moistened the seeds with 0.005N KNO_3 solution and treated them with the temp. 30°C (8 hours) and 15°C (16 hours) alternately.

(4) 収油率及び精油の遊離メントール含有率

3個体の育成倍数体及び母本を10月末に刈取り，約1ヶ月陰乾して後，微量分析法[9]によつて対乾草収油率と精油（取卸油）の遊離メントール含有率とを調べた．その結果はTable 11に示す如くで，共に母本より増加の傾向を示した．併しこの母本そのものゝ遊離メントール含有率が，現在の経済栽培品種の標準（岡山地方産の取卸油標準品，所謂脳分5割ものは，

Table 11. Mint oil contents and free menthol percentage

No. of ind^s.	mint oil contents (%)	free menthol %
mother plants	1.31 (100)	55.09 (100)
1	1.12 (85)	59.87 (108)
2	1.50 (115)	62.37 (113)
3	1.81 (138)	65.41 (119)

Table 12. Frequency of quadrivalent chromosomes at MI of the induced polyploid of Japanese mint

No. of quadrivalent	8	9	10	11	12	13	14	total
frequency	1	3	4	0	1	0	1	10

遊離メントール71%を含む）に達していないため，この育成倍数体は直ちに実用に供し得ないことがわかた.

(5) 細胞学的観察

日本薄荷の染色体数は2n=96[4]である．花粉母細胞の観察結果は Ruttle (1931)[13] のそれと略等しかつた．即ち MI で48_{II}が認められ，多価染色体，2次接合は見られず，MII では両娘核それぞれ48_{I}を数えた．184個のP．M．C．中，1～2個の遅滞染色体をもつ8個を認めた他は，成熟分裂は規則正しく，4分子も正常であつた．育成倍数体の根端細胞では，3個体とも母本日本薄荷の2n=96の大凡2倍数の染色体を認めたが，53PS15—3 個体で2n=192を確認した．花粉母細胞の観察は53PS15—1 個体で行つた．その染色体数は n=96 で，2価染色体の他に，4価染色体が見られ，1価及び3価と思われるものは認められなかつた．4価染色体の出現頻度は，8～14（Mode は 10）であつた（Table 12）．又 115 個の P．M．C．中，2個の遅滞染色体を持つ細胞2個を認めたが，母本日本薄荷同様，分裂は殆んど全部正常であつた．4分子も90個の観察中2個の異常（5分子）を認めたに過ぎなかつた．

V．論　　議

植物の諸器官は，少数の例外を除けば，ゲノムを単位とする染色体の増加によつて巨大化することは既に広く認められている．併し竹中 (1947)[15] は多くの実験結果を引用して，ゲノムの累積による形質の増大曲線は同質倍数体に於いては 5*x* 附近を最高として下降し，異質倍数体に於いては 6*x* になつても尚増大することを論証し，恐らく 10*x* 以上になつても増大を続けるものと推定している．薄荷属に於いては 12 を基本染色体数とする倍数性が存し[5]，日本薄荷は 2n=96 で8倍体，従つて著者等の育成した倍数体は16倍体ということになる．この育成植物は高次の倍数体であるにかゝわらず，奇形或は萎縮の如き欠陥を現さず，茎葉，それを構成する細胞，茎葉の附属器官，花器，花粉，種子等に於いて巨大性を示した．

本実験の核学的観察に供用した母本，日本薄荷は，MI において 48_{II} を示し，4分子の形成も全く正常であつた．一般に同質倍数体では，ディアキネシス期から MI にわたり，若干の多価染色体が形成されるのが通例である．従つて逆に多価染色体の存在が同質倍数性の，又その不存在が異質倍数性の指標となる程である．而して多価染色体の数は，理論的に可能な最大限迄には及ばず，実際は常にその数より少く，稀には Lindstrom 等 (1933)[6] の人為同質4倍体トマトや Manton (1935)[8] の *Nasturtium*，或は下斗米 (1933)[14] のシマカンギクの如き同質4倍体の自

然種が2価染色体のみを作るような例外もある．併し育成倍数体が16倍体という高次の倍数性にもかゝわらず巨大性を示すことから考えて，このような例外に属するものではなくて，日本薄荷そのものが異質倍数体と推定される．

育成倍数体はゲノムの相同性にもかゝわらず，MI に於いて，多価染色体を作ることが少い．これは DARLINGTON (1932)[1] の説に従えば，染色体が小さく，キアズマ頻度の低いことに起因する．完全葯内における稔性花粉の割合が母本，日本薄荷と変らないのは，多価染色体が少いために，成熟分裂の異常もなく，4分子の形成も正常な為であろう．母本，日本薄荷においても，育成倍数体に於いても，P．M．C．の分裂，4分子形成迄は正常であるにかゝわらず，花粉粒の約半数が不稔であるのは，4分子より花粉粒形成に至る間の細胞分裂の異常によのであろうが，かゝる例は従来も屢々報告されている[2, 7, 10]．

薄荷は地下茎で増殖するために，形質はヘテロのまゝ伝わり，種子繁殖を行うと，翌代から形質が分離し，優良個体の自殖でも或は優良個体同志の交雑でも，性能のバランスが破れて多くの次代個体は劣悪化するのが常である．筆者等の場合に於いても，コルヒチン処理個体の自殖によつて得た3個の倍数体植物は巨大化という点では一致しているが，遺伝子の数が倍化し，その支配力が強化しているためであろうか，前掲各表に示す如く個体間の変異の巾は母本，日本薄荷のそれよりも大きい．茎葉からの精油収量，精油の遊離メントール含有率も同じ原因にもとずいて変異が見られるが，兎に角，母本より増加の傾向が認められることは，母本として選ぶ品種を吟味し，多数の個体を取扱うならば，優秀な育種素材を得る可能性のあることを暗示するものである．

VI. 摘　　　要

1．日本薄荷「赤茎」の幼苗の生長点をコルヒチン処理して人為倍数体植物を育成した．その処理個体の自殖による第2代植物3個体について形態並びに生理的形質の調査と核学的観察を試み，母本，日本薄荷のそれと比較した．

2．育成倍数体は細胞，組織，器官において巨大性を示したが，生育が遅れ，開花初は9月末乃至10月初で，母本，日本薄荷より約1ヶ月遅れた．

3．母本，日本薄荷は $2n=96$, MI で 48_{II} を示し，成熟分裂は正常，4分子の形成にも異常はなかつた．育成倍数体は $2n=192$, $n=96$ で，MI には2価染色体の他に8～14個の4価染色体が認められ，その mode は10であつた．併し核分裂に異常なく，正常な4分子を形成した．

4．成熟分裂及び4分子形成が正常であるにかゝわらず，完全に発育した葯中の稔性花粉の割合は，母本，育成倍数体共に50～60％で大差なかつた．併し完全葯の出現頻度は，倍数体では母本に比べて非常に少かつた．受精率も母本に比べて低かつた．

5．育成倍数体の種子の発芽率は，母本，日本薄荷のそれと大差なかつたが，発芽には約3倍の日数を要した．

6．薄荷属は12を基本染色体数とする．日本薄荷は8倍体，而も種々の点から異質8倍体と推定する理由がある．従つて筆者等の育成した倍数体薄荷は16倍体と考えられる．

7．育成倍数体茎葉の精油含有率及び精油中の遊離メントール含有率は，これを直ちに利用出来る程の高い価を示さなかつた．併し此の方法による育種の可能性は十分に認められた．

Fig. 1. Japanese mint (left) and its induced polyploid. (right).

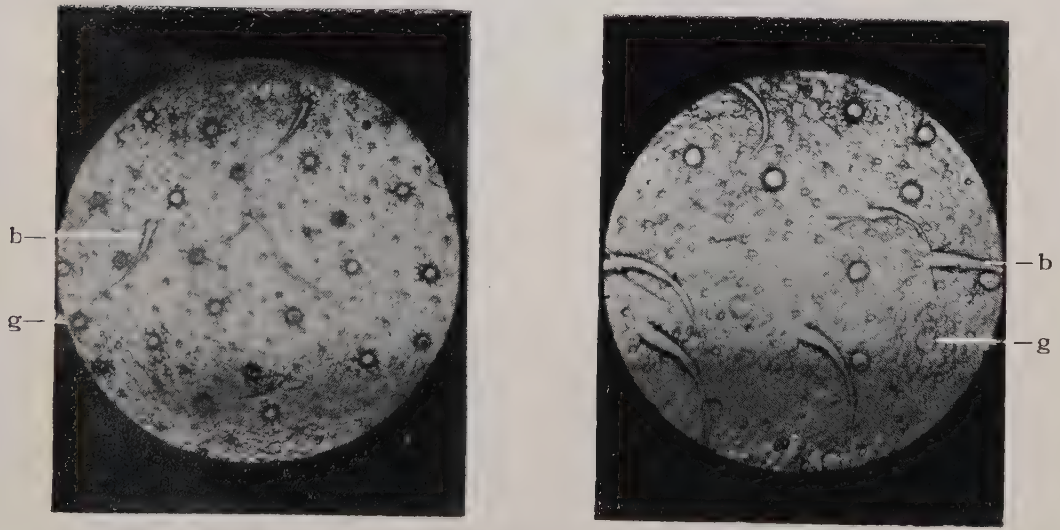


Fig. 2. Hairs on the surface of the leaf of Japanese mint (left) and its induced polyploid (right), printed by sump method. g : glandular hair, b : bristle. ×24

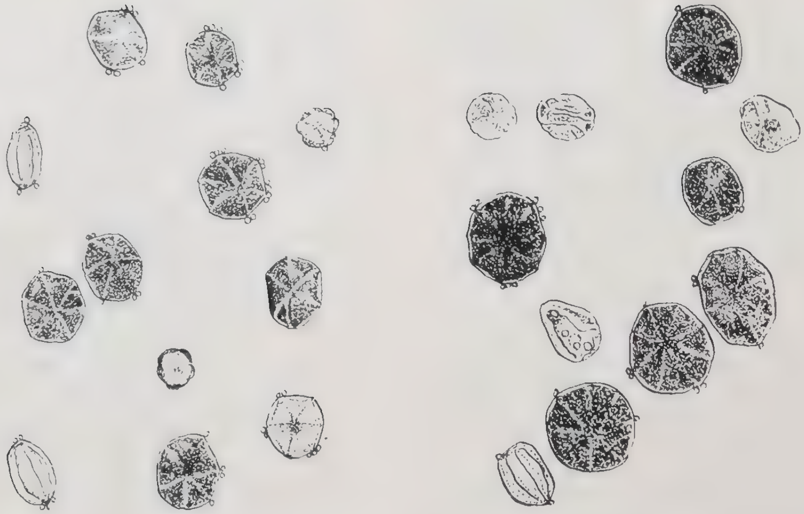


Fig. 3. Pollen grains of Japanese mint (left) and its induced polyploid (right). ×250

Fig. 4. Somatic and PMC's chromosome configurations of Japanese mint and its induced polyploid. Top: Meiotic MI. (Right: Japanese mint $n4=8_{II}$, Left: Induced polyploid $n=9_{IV}+78_{II}$). Bottom: Somatic plates. (Right: Japanese mint $2n=96$, Left: Induced polyploid $2n=192$). ×2500

引　用　文　献

1) DARLINGTON, C. D. 1932: Recent advances in cytology. London.
2) DORSEY, M. J. 1919: A study of sterility in the plum. Genetics, 4. 417〜487.
3) GLOTOV, V. 1940: C. R. (Doklady) Acad. Sci. U. R. S. S., 28. 450*.
4) 池田長守，小合龍夫，1954：薄荷の育種学的研究　第1報，日本薄荷の染色体数．岡山県立農業試験場臨時報告，第49号．69〜74.
5) 池田長守，宇渡清六，1954：薄荷の育種学的研究　第2報，核学的考察に拠る薄荷属の系統学的研究．岡山大学農学部学術報告，第4号．43〜49.
6) LINDSTROM, E. W. and HUMPHREY, L. M. 1933: Comparative cyto-genetic studies of tetraploid tomato from different origins. Genetics, 18. 193〜209.
7) LONGLEY, A. E. 1933: Chromosomes in *Gossypium* and related genera. Journ. Agric. Res. 46. 217〜227.
8) MANTON, I. 1935: The cytological history of Watercress (*Nasturtium officinale* R. BR.). Zeitschr. f. ind. Abstamm.- u. Vererb.-Lehre, 69-1. 132〜157.
9) 三井哲夫，1950：薄荷葉の油分及び脳分の定量．京都大学農学部農芸化学教室農芸化学実験書下巻，892〜895.
10) NAKAMURA, M. 1942: Cytological and ecological studies in the genus *Citrus*, with special reference to the occurence of sterile pollen grains. Mem. Facult. Sci. Agric. Taihoku Imp. Univ., 27. 53〜159.
11) 西山市三，松林元一，1947：人為的倍数植物育成の近況（綜合抄録）．生研時報，3. 152〜171.
12) 野口彌吉，1947：倍数性の化学．農学綜報第1輯倍数性，48〜56.
13) RUTTLE, M. L. 1931: Cytological and embryological studies on the genus *Mentha*. Gartenbauwiss., 4. 425〜468.
14) SHIMOTOMAI, N. 1933: Zur Karyogenetik der Gattung *Chrysanthemum*. Journ. of Science of the Hiroshima Univ., Series B, Div. 2, 2. 1〜100.
15) 竹中　要，1947：倍数体が示す形態的特徴，殊に巨大性の極限．農学綜報第1輯倍数性，85〜144.
16) 坪井八十二，1942：コルヒチンに依る薄荷倍数体の作成．植物及動物，10-5. 488〜490.

* 印間接引用

栗その他果樹葉汁の水素イオン濃度及び緩衝能に就て

本　多　　昇・岡　崎　光　良

Studies on hydrogen-ion concentration and buffer action of leaf-juices from fruit trees including the chestnut

Noboru HONDA and Mitsuyoshi OKAZAKI

1. Measurements were made of the hydrogen-ion concentration and buffer action of the leaf-juices from 14 species of fruit tree including the chestnut and some considerations were made on these data from the standpoint of the physiology of the plant.

2. Leaf-juices from 8 species had PH values of 5.2~6.2, which may be considered the normal acidity; leaf-juices from the walnut, pecan and fig had PH values of 6.54~7.13; leaf-juices from the Vinifera grape, Labruscana grape and Mume had PH values of 3.12~3.69.

3. It was found that fruit trees show markedly stronger buffer action than field crops and that there are no correlation between the tolerance for reaction of the substrata and the buffer-index either in the range of PH 4.6~4.8 or in that of 6.4~6.6.

4. The buffer action of the leaf-juice from the Japanese chestnut in the acid side of the initial PH (A) was found to be the most weak of all the species studied, but the ratio of the buffer-index over 0.2 PH range in the alkali side of the initial PH (B) to that in the acid side (A), i. e. B/A×100, was found to be the largest of all.

5. The 14 species of fruit trees studied may be classified into three groups according to the buffer-index curves; i. e., I-group (with typical L-shaped curves) including the Natsudaidai, Unshiu and Mume; II-group (with nearly L-shaped curves) including the Vinifera grape, loquat, peach, fig, Labruscana grape and olive; III-group (with U-shaped curves) including the pecan, walnut, Japanese chestnut, persimmon and Chinese chestnut, which are the most weakly buffered in the acid side but the most strongly buffered in the alkali side, of the three groups.

6. Conspicuous difference was observed in the form of buffer-index curves, within the range from PH 3.5~4.0 to PH 3.0~3.5, between the Japanese chestnut and Chinese chestnut as well as between the Lubruscana grape and Vinifera grape, and also between the Unshiu and Natsudaidai.

7. The Japanese chestnut showed different buffer-indexes in the alkai side, too, from those of the Chinese chestnut. The Japanese chestnut showed the strongest buffer action over the range of PH 7.0~7.5 of all the species studied, and the peculiar points of inflection at PH 6.83 and 7.46 were observed in the titration curve of the Japanese

chestnut.

8. The facts above mentioned seem to suggest the specific metabolism of the respective species studied.

I. 緒　　言

従来我国に於ける主要果樹の主産地の土壌 PH を調査した成績は相当に多いが，それらの成績を以て直ちに土壌の好適 PH を決定することは困難であり[3)22)]，米国の調査成績[9)]に於ても一見苹果の收量に影響したかと思われる土壌 PH 値が実は排水の良否を表わす一つの指標である場合さえある．更に小林氏[22)]は全氏[20)]の葡萄，三井内氏[29)]の無花果及び福田氏等の桃の好適土壌 PH に関する実験成績を挙げた後，それらの成績も土壌 PH の直接作用によるものか，或はそれが必要養分の可吸性その他に影響したによるものかは未だ不明であると述べている．然し米田氏[38)]は土壌酸性が必須元素の有効度に及ぼす影響と H イオンの直接影響とを分離することの困難性及び或必須元素に関与する他の元素との関連性が酸性土壌の害因の究明を殆ど不可能ならしめている点を指摘している．

Heslep 氏[11)]及び Vlamis 氏[38)]は酸性土壌の害は結局 H イオンによるのではなかろうかとの説を支持しているが実験の技術的の面からみてこの説の妥当性について結論を得るに至つていない．Small 氏[31)32)]は土壌酸性の害は植物の細胞液の PH が酸性化することによつて正常なメタボリズムが害される為であるとの見解をもつて，植物の細胞液の緩衝能と反応抵抗性との関係の究明が可能であることを実証している．土壌に石灰施与によつて根乃至地上部の細胞汁液がアルカリ化する事を実証した例は多い[5)10)24)34)]．筆者等[13)14)]は栗の好適土壌 PH が 4.8~5.8 であつてその範囲の狭いこと（limitation）及び炭酸石灰施与によつて標準区の土壌 PH 5.11 に対し PH 5.64 で僅か PH が 0.53 上昇することによつて，好適土壌PHの範囲内に於てさえ，著しく栗の生育が抑制されることを知つた．而てその主原因は Mn の吸收量減退によるものと推定されるが上記 Small 氏等の所論に照して栗の好適土壌 PH の狭いこと及び特に細胞液の弱酸性化（アルカリ化）に対する抵抗性に関する本質的な傾向を各種果樹との比較に於て知ろうとして本研究を行つた．植物体内各部に於て細胞液の PH を異にすると云われるが[8)] Martin 氏[25)]によれば蚕豆の根の細胞液は茎のそれと PH が殆ど同一であり，又緩衝能についても同一現象を示すと云われるので，本研究に於ては葉汁の緩衝能について測定した．次に好適土壌 PH 又はその極限性（limitation）は種による特性であるがそれは種によるメタボリズムの特性と関連することであると認められているから[31)32)]日本栗及び支那栗を含む 14 種の果樹葉汁についての緩衝能を研究することによつてそれら果樹のメタボリズムの特性を推定する為の示唆を得る為にも本研究を行つた．

本研究に関し黒上泰治，小林章，米田茂男3博士の御指導を得た事及び本研究が文部省科学研究助成補助金に依つた事を感謝する．

II. 実験材料及び実験方法

本実験に用いた果樹の内菓子胡桃（これのみ実生3目年），銀寄，傍士甘栗，田中枇杷，富有，ミッション，大久保，白加賀，キャンベルは岡山大学農学部農場に栽培中の5年生内外のもの，アレキサンドリアは附近農家が栽培する成木，ドーフィン，ペカン（サクセス実生）温州，夏橙等も岡山市附近で稍粗放的に栽培されている成木である．緩衝能の測定は1953年7月上旬から8

月中旬に亘つて行つた．ペカンに就て前日夕方行つたのを除いては早朝採葉を行い，直ちに細断して砲金製シリンダーに充塡して後，寒剤中で約1時間凍結させ，融氷後搾汁した．この葉汁を遠心分離器にかけ上澄液 4 cc をとり N/10 Na OH 又は N/10 HCl 0.1cc 宛を滴下して Titration Curve を描きこれから Van-Slyke 氏法[36]に従つて Buffer-index を算出し毎 0.5PH 単位の Buffer-index curve を検した．PH の測定にはキンヒドロン電極を用いたので CO_2 ガスの影響を Cover することが出来る．[24][31]

III. 実験結果及び論議

14種の果樹の葉汁の PH (initial PH) は第1表に見る如くであつてドーフィンの7.13からアレキサンドリアの3.21の広範囲に亘つており，そのうち銀寄は PH 5.84，傍士甘栗は 5.80である．Small 氏によれば植物体内で行われる普通のメタボリズムによれば細胞液の PH は 5.2~6.2 であると云われる (Small 1946, P. 37~40) が銀寄以下大久保迄の8種はこの範囲内にある．又仝氏は PH 5.2~4.2 を示すものは果汁にあるが葉汁には稀であることを示しているが，本研究の成績はこれと傾向を一にする．又或種植物の様に Special acid-metabolism を行うものは細胞液の PH が 4.4~3.0 となると云うがアレキサンドリアは PH 3.21 を示しキャンベル及び白加賀は同じく 3.69 である．細胞液の PH が 6.2 以上のものは稀に菌類又は海藻の或種に認められ[1][18]，緑色植物では稀に Sweet Clover の様に PH 7.3 を示すものがある[10]．Guthrie 氏[9]の説く様に細胞液の PH はメタボリズムの過程の結果であると考える時クルミ．ペカン及び特に PH 7.13 を示すドーフィンは特殊なメタボリズムを行うものと推定することが出来る．

Table 1. Initial PH of leaf-juices and buffer-index over the ranges of PH 4.6~4.8 and PH 6.4~6.6.

Code	Species	Variety	Initial PH	Buffer-index PH 4.6~4.8	Buffer-index PH 6.4~6.6
A	Ficus Carica	Dauphine	7.13	0.0638	0.0263
B	Carya Pecan	Success	6.76	0.0500	0.0175
C	Juglans regia	Kashi-kurumi	6.54	0.0575	0.0225
D	Citrus unshiu	Owari	6.09	0.0963	0.0138
E	Castanea crenata	Ginyose	5.84	0.0400	0.0113
F	Castanea mollissima	Hōji	5.80	0.0625	0.0288
G	Eriobotrya japonica	Tanaka	5.69	0.0688	0.0150
H	Diospyros Kaki	Fuyū	5.69	0.0438	0.0138
I	Citrus natsudaidai	Natsudaidai	5.69	0.0375	0.0238
J	Olea europea	Mission	5.33	0.0688	0.0150
K	Prunus Persica	Ōkubo	5.30	0.0625	0.0163
L	Prunus Mume	Shirokaga	3.69	0.1138	0.0175
M	Vitis Labruscana	Campbell's Early	3.69	0.0550	0.0163
N	Vitis vinifera	Muscat of Alexandria	3.21	0.0713	0.0113

第3表に各種果樹の Buffer-index を又第1図に Buffer-index curve を示した．Ingold 氏[18]及び永田氏[27]によれば各種植物で Buffer-index は PH 6~7 の間で最小値を示すと云うが，本実験に於ても PH 5.5~6.0 にて最小値を示すのは夏橙のみであり，栗を含む11種は PH 6.0~6.5 で最小であつて，PH 6.5~7.0で最小値を示すものもペカン及びアレキサンドリアの2種にすぎない．銀寄と傍士甘栗につき PH 6.0~6.5 及び PH 5.5~6.0 の Buffer-index を比較するに，銀寄が広い範囲に亘り，特に initial PH (5.84) 附近に於て，傍士甘栗よりも緩衝能が小

Table 2. Buffer-index of leaf-juices from 14 species of fruit tree.

Code	species ＼ PH	3.0〜3.5	3.5〜4.0	4.0〜4.5	4.5〜5.0	5.0〜5.5	5.5〜6.0	6.0〜6.5	6.5〜7.0	7.0〜7.5	7.5〜8.0
A	Ficus Carica	0.1145	0.1010	0.0870	0.0660	0.0430	0.0280	0.0145	0.0220	0.0110	0.0145
B	Carya Pecan	0.0845	0.0805	0.0700	0.0615	0.0410	0.0330	0.0240	0.0190	0.0350	0.0740
C	Juglans regia	0.0750	0.0560	0.0480	0.0375	0.0275	0.0150	0.0075	0.0250	0.0330	0.0555
D	Citrus unshiu	0.2135	0.2165	0.1395	0.1045	0.0610	0.0325	0.0220	0.0220	0.0225	0.0270
E	Castanea crenata	0.0710	0.0880	0.0460	0.0420	0.0420	0.0180	0.0140	0.0435	0.0605	0.0410
F	Castanea mollissima	0.0540	0.0570	0.0590	0.0425	0.0315	0.0360	0.0215	0.0290	0.0325	0.0745
G	Eriobotrya japonica	0.1500	0.1315	0.1125	0.0695	0.0695	0.0555	0.0180	0.0210	0.0255	0.0210
H	Diospyros Kaki	0.0610	0.0575	0.0570	0.0440	0.0280	0.0190	0.0135	0.0180	0.0265	0.0460
I	Citrus natsudaidai	0.2175	0.1860	0.1285	0.0665	0.0460	0.0140	0.0225	0.0295	0.0230	0.0180
J	Olea europea	0.1045	0.1090	0.0700	0.0670	0.0370	0.0300	0.0155	0.0210	0.0190	0.0175
K	Prunus Persica	0.1390	0.1275	0.0825	0.0625	0.0585	0.0270	0.0150	0.0150	0.0155	0.0200
L	Prunus Mume	0.1875	0.2225	0.1650	0.0965	0.0435	0.0260	0.0160	0.0210	0.0235	0.0300
M	Vitis Labruscana	0.1055	0.1205	0.0890	0.0665	0.0350	0.0245	0.0140	0.0180	0.0175	0.0210
N	Vitis vinifera	0.1555	0.1230	0.0675	0.0920	0.0420	0.0205	0.0135	0.0115	0.0135	0.0145

であることがわかる．然し PH 6.5~7.0 に於て 0.0435 で14種果樹中最大値を示し，而も PH 7.0~7.5 に於ては 0.0605 であつて同様に最大であるのは勿論 Buffer-index curve について異状なピークを示している事は注目に値する．然し乍ら PH 7.5~8.0 に於ては両者の関係は逆転して傍士甘栗が 0.0745 で14種果樹中最大値を示すのに比し銀寄では 0.0410 で後述の様に第Ⅲグループに属するペカン，菓子クルミ，富有等に比しても特異的に緩衝能の低下を示す．

次に又酸性側に於ても銀寄の Buffer-index が PH 3.5~4.0 に於て異常なピーク (0.0800) を示すと共に PH 3.0~3.5 にて 0.0710 に下降していることが傍士甘栗と対比的である．この様にキャンベルとアレキサンドリア，温州と夏橙との間でも種の異るに従つて上記の様な差異を示す事は興味がある．Ingold氏[18]は細胞液中に hydroxy acid が存在すると酸側でカーブが上らぬか又は下ると云うが PH 3.5~4.0 に於ける白加賀，温州，夏橙の Buffer-index は夫々 0.2225, 0.2165 及び 0.1860 にて14種果樹中最大級の緩衝能を示すと共に PH 3.0~3.5に於ては夏橙の緩衝能が3種の内最大で白加賀が最小であり，従つて PH 3.0~4.0 の間の Buffer-index curveに3種が各々その特殊性を示していることも興味がある．

以上につき達観的に見る時 PH 6以下の酸性側に於て，主として有機酸塩により支配されて，Buffer-index curve が著しく上昇する白加賀，温州，夏橙を含む第Ⅰグループ（L型カーブ），アレキサンドリア，田中枇杷，大久保，ドーフィン，キャンベル，オリーブ等を含む第Ⅱグループ（ほゞL型カーブ）とペカン，菓子胡桃，銀寄，富有，傍士甘栗を含む第Ⅲグループ（U型カーブ）とに大別することが出来る．即ち第Ⅲグループのものに就てのみ PH 6〜7 及び 7〜8 の間に於ける緩衝能の間に大差が認められる．

著者等[13]の調査によれば栗，柿，ペカンの又 Epstein, Lilleland 両氏[7]によれば胡桃の葉中の M_n 含量が他果樹に比し極めて大であるが，之等は特異なメタボリズムを営むものと推定出来るのではあるまいか．

Small 氏[31]及び Small，Jackson 両氏[32]は植物の耐酸性又は耐アルカリ性を検定するには細胞

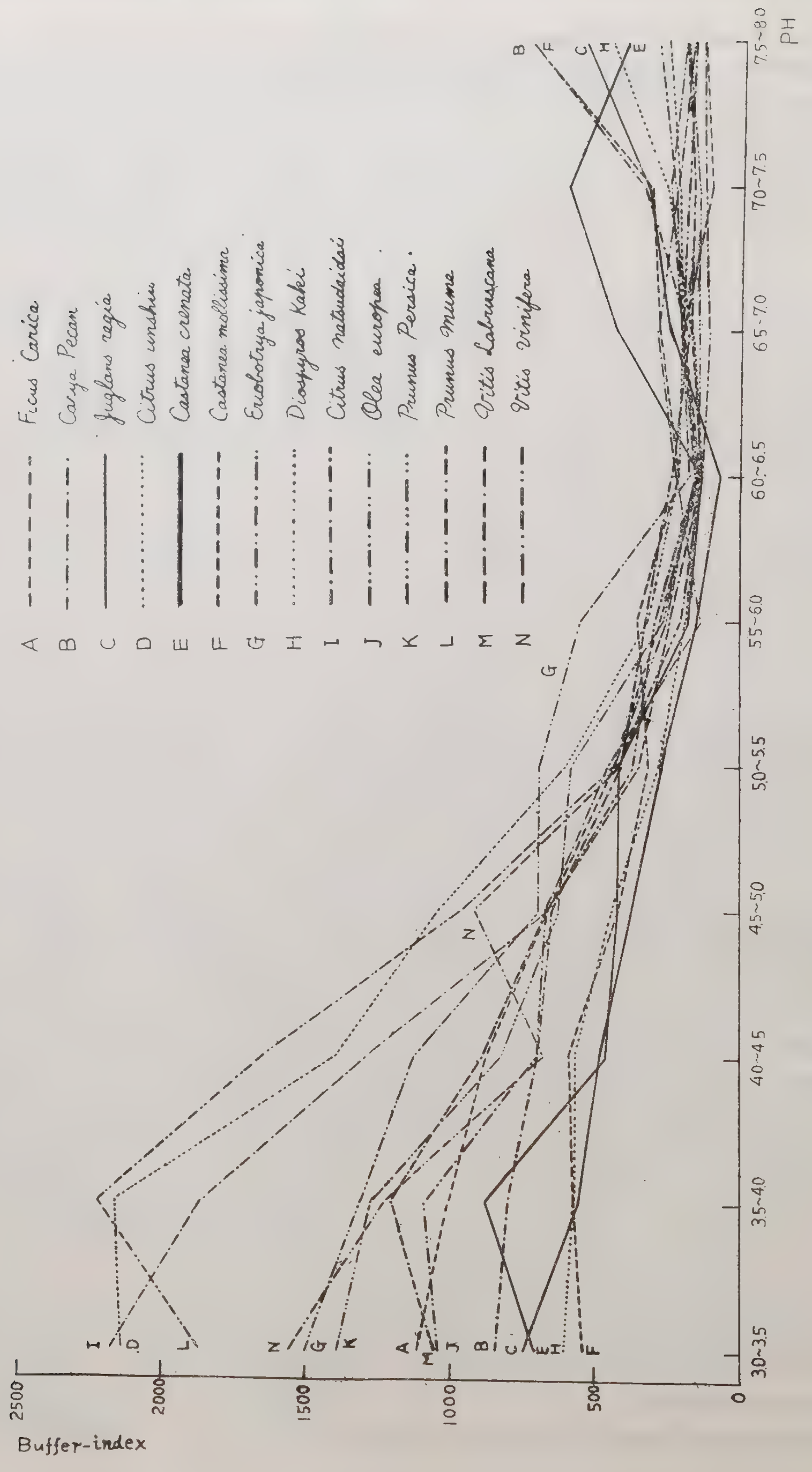


Fig. 1. Buffer-index curves of leaf-juices from 14 species of fruit tree.

液の PH 4.6～4.8, 6.4～6.6 及び initial PH に於ける緩衝能を測定することが肝要であると主張するので第2表及び第3表に調査成績を示した．即ち Small，Jackson 両氏は耐酸性及び耐アルカリ性のものとしての最小 Buffer-index は PH 4.6～4.8 にて 0.02 以上又 6.4～6.6 にて 0.004 以上であると述べているが PH 4.6～4.8 間の数値が最小である夏橙及び之に次ぐ銀寄に於て 0.0375 及び 0.0400 又 PH 6.4～6.6 に於て最小の数値を示す銀寄に於て 0.0113 である事を見れば両氏の挙げる燕麦，馬鈴薯，大麦，小麦，蕪菁等に比し又 Armstrong 氏[2]，小林・岡本両氏[21] の成績によつても果樹の緩衝能の大であることが判る．Small 氏は上記の様に PH 4.7及び 6.5 附近の緩衝能の大小と耐酸性及び耐アルカリ性が正に相関すると云い，又永田氏[27] によれば PH を 6.5 を中心とする緩衝能と耐酸性及び耐アルカリ性が負又は正に相関する傾向があると見ているが，第2，第3両表を対照して1例として耐反応性の強い白加賀，キャンベル，アレキサンドリアについてみても上記の様な相関を認めることが出来ない．然し Hurl-Karrer 氏[16] が説く様に植物生理の観点から最も大切な緩衝能の検定は initial PH を中心とする酸及びアルカリ側における Buffer-index によるべきであると思われるので果樹の反応抵抗性に就て第3表によつて検定することとする．

Table 3. Buffer-index in the PH range of 0.2 from the initial PH in the direction to the acid or alkali side.

Species	acid side		alkali side		
	% of average Buffer-index	Buffer-index (A)	Buffer-index (B)	$\frac{B}{A}\times 100$	% of average Buffer-index
Ficus Carica	45	0.0250	0.0063	25	9
Carya Pecan	18	0.0100	0.0275	275	39
Juglans regia	14	0.0075	0.0288	384	41
Citrus unshiu	50	0.0275	0.0288	105	41
Castanea crenata	11	0.0063	0.0425	675	61
Castanea mollissima	30	0.0163	0.0688	422	99
Eriobotrya japonica	82	0.0450	0.0750	167	107
Diospyros Kaki	27	0.0150	0.0188	125	27
Citrus natsudaidai	34	0.0188	0.0088	47	13
Olea europea	61	0.0338	0.0250	74	37
Prunus Persica	82	0.0450	0.0712	158	102
Prunus Mume	477	0.2625	0.2125	81	304
Vitis Labruscana	168	0.0925	0.1625	176	233
Vitis vinifera	300	0.1650	0.2000	121	287
average	100	0.0550	0.0698	127	100

先づ initial PH から酸性側について見ると最も Buffer-index が大であるのは白加賀で0.2625を示し之に次ぐものはアレキサンドリア及びキャンベルである．銀寄は最も弱く 14 種果樹の Buffer-index の平均値 0.0550 を 100 とすればその比数は僅に 11 に過ぎず又傍士甘栗のそれに比しても39%の緩衝能に当るにすぎない．銀寄に次いで弱いものは同様に第Ⅱグループに属する菓子胡桃，ペカン，富有，傍士甘栗であること及び2種の栗の耐酸力の差が大であることが窺われて興味が深い．次にアルカリ側に就いてみても葉汁の PH の極端に低いグループのものは酸側と同様に最大級の緩衝能を示している．この3者について酸側にもアルカリ側にも緩衝能の大きいものは大久保と枇杷であるが，その他の果樹については酸側，アルカリ側共に判然とした傾向を認め難い．銀寄のアルカリ側の Buffer-index は 0.0425 であつて 14 種果樹の平均値 0.0698 に対する比数 61 であるから緩衝能が大きいものとは云えないが，酸側の Buffer-index

0.0063 に比べた比数は 675 で 14 種中最大であつて，この見方からすれば強い．

即ち銀寄はむしろ好適土壌 PH が 5.84 (葉汁の PH) 以下である事に対しては極めて敏感でオリーブよりも酸側の Buffer-index 小で，これに比べれば土壌 PH の比較的高い事に対してはむしろ或程度の抵抗力があると認むべきであると思われる．

或種植物の細胞液，細胞質その他の個有の PH はその植物体中に通常行われるメタボリズムの結果である[33)35)]．而てメタボリズムの過程に於て生産される各種の有機酸塩，アミノ酸，無機燐酸塩その他の混合物が細胞液中に溶解している場合，これら混合物 (Buffer complex 又は Buffering compounds) は逆に上述の個有の PH が各種要因の影響によつて変異することに対して緩衝作用を行つている．Guthrie 氏[9)] はメタボリズムの結果として単に Buffering compounds の量的変化が起つてもこのものが必ずしも PH を調節するのではないとの見解を持しているが Small 氏 (1946, P.177) は植物体内各種生理現象と PH との関係を論じ，この調節作用の重要性を説いて余すところがない．又全氏は植物の反応抵抗性と緩衝能の大小は相関すると論じ，Mirta，Singh 両氏[30)] は根に密接する土壌の PH を調節する力，Howell氏[15)] は立地の好適 PH の広狭と緩衝能との関係を述べている．

前述の様に14種果樹の葉汁の PH は 3.21～7.13 の広範囲に亘つているが，栗のそれは最も普通なものである．Small 氏[31)] は細胞液の PH が 5.2 以下の植物以外では植物の反応抵抗性と細胞液の PH とは相関が認められないと云い，Truog 氏[35)] によれば細胞液の PH が低い時は Ca の吸収が容易であり高ければ K を吸収する力が大であると云うが本報の成績に関しては示唆的である．

Small 氏[31)] は土壌酸性害の直接原因としては根の外周にある PH の低い液又は不解離の有機弱酸が細胞中に滲透して細胞液の緩衝能を越えてそれを酸性化することによつてメタボリズムを害する為であり，土壌のアルカリ性の害も細胞液の PH を高める為であると云い，又細胞液の PH が 5.4～6.2 の間にある植物は理論的に initial PH 附近の緩衝能が弱いことを説いている．土壌に石灰を施すと，若干の否定的な実験成績はあるが[5)6)10)28)34)]，一般に茎葉よりも特に根の PH を高めることは否定出来ぬと見られており[5)10)23)24)34)]，更に又 liming により short leaf pine の実生に於ては根の細胞液の PH が高められることよりも特にアルカリ側の緩衝能が低下することが著しい[4)]．外囲の OH イオンの影響のみならず肥料中の窒素成分が稲の[26)]又アンモニウム塩が作物，単細胞藻 (Nitella) その他の細胞液の PH を高めること[5)12)19)]，或は燐酸と加里が稲の[26)]又KCl の過剰が植物の[31)]細胞液の PH を低くする事も知られている．

Ingold 氏[17)18)] は各種植物の Buffer-index curve を比較研究して initial PH が 5.5 以上であり，本報の第Ⅰグループの夏橙の様な型を示すものを比較的アルカリ型とし，PH 4～3で Buffer-index が極めて著しく且つ連続して上昇するものではその緩衝能はアスパラギン及び amino-acetic acid によるものと推定し又驚くほど U 型カーブを示すものは amphoteric な性質を有する物質例えばアミノ酸が原因すると考えた．銀寄の場合 PH 3.5～4.0 で Buffer-index が極めて大であるのは oxalic acid の影響を暗示するものであるかも知れない[18)25)]．第2図の Titration curve を見る様に銀寄が PH 6.83 及び 7.46 で著しく変曲点 (Point of inflection) を示すことは Hurd-Karrer 氏[16)] が黄化した小麦実生の場合 PH 8.9 の変曲点からアスパラギン (解離恒数即ち PKA が 8.87) の存在を実証した如く特殊な物質の種類及び量従つて特殊なメタボリズムを推定する示唆となる．

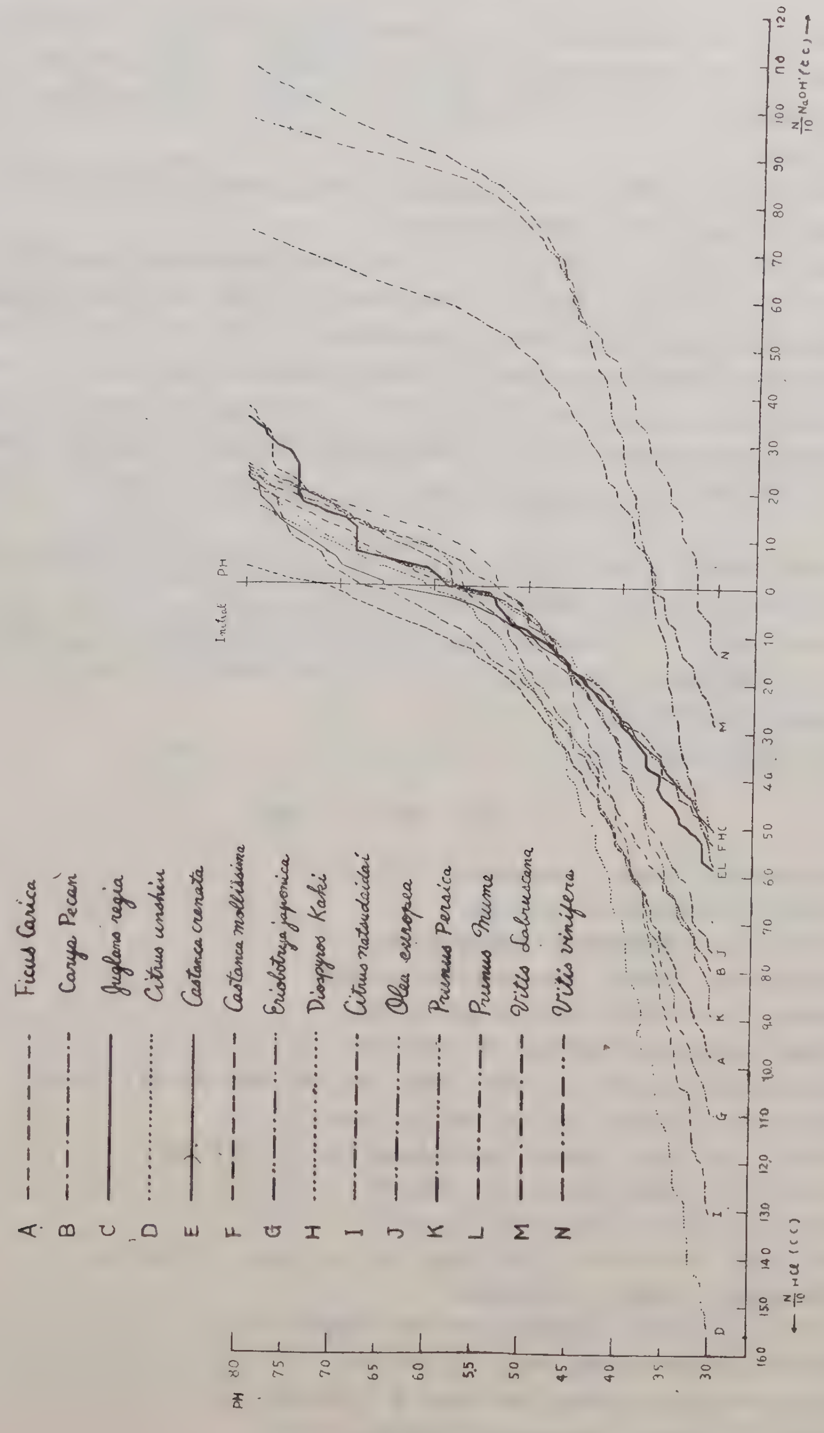


Fig. 2. Titration curves of leaf-juices from 14 species of fruit tree.

Ⅳ. 摘　　要

1，栗を含む14種果樹の葉汁の PH 及び緩衝能を測定し植物生理上二三の考察を行つた.

2，initial PH が 5.2～6.2 の間にあつて最も普通の酸度を示すもの8種，PH 6.54～7.13 のものは菓子胡桃，ペカン，無花果の3種，PH 3.21～3.69 のものは欧州葡萄，間生葡萄，梅の3種である.

3，果樹は作物に比し緩衝能が極めて大である. PH 4.6～4.8 と PH 6.4～6.6 に於ける Buffer-index と反応抵抗性との相関は認められない.

4，initial PH を中心として酸性側に於て日本栗が 14 種果樹中最も緩衝力が弱いが initial PH から 0.2 PH 単位の巾の酸性側の Buffer-index (A) に対するアルカリ性側の同様な Buffer-index (B) の比較 (B/A×100) は最も大である.

5，14種の果樹を Buffer-index curve により酸性側の緩衝能の最も強い第Ⅰグループ（L型カーブ）に属する夏橙，温州及び梅，第Ⅱグループ（ほゞ L 型カーブ）に属する欧州葡萄，枇杷，桃，無花果，間生種葡萄及びオリーブと酸側緩衝能は最も弱いがアルカリ側の緩衝能が大で U 型カーブを示す第Ⅲグループに属する果樹即ちペカン，菓子胡桃，日本栗，柿，支那栗とに大別出来る.

6，日本栗と支那栗，間生種葡萄と欧州葡萄，温州と夏橙に於ける如く PH 3.5～4.0 と 3.0～3.5 に於けるカーブの型により各種間に大差が見られる.

7，アルカリ側に於ても日本栗と支那栗の Buffer-index に大差がある. 又日本栗が PH 7.0～7.5 にて 14 種果樹中最大の緩衝能をもち，且つ PH 6.83 及び 7.46 に於て Titration curve 上特異な変曲点をもつ.

8，以上の諸事実は種によるメタボリズムの特性を示唆するものである.

Ⅴ. 引　用　文　献

1) ARMSTRONG, J. I. (1930) : Protoplasuma 8 : 222～260.
2) Ibid (1930) : Protoplasma 8 : 313～343.
3) 浅見與七 (1951) : 果樹栽培汎論・土壌肥料編，東京.
4) CHAPMAN, A. G. (1941) : Plant Phys. 16 : 313～326.
5) CLEVENGER, C. B. (1919) : Soil Sci. 8 : 227～242.
6) DUSTMAN, R. B. (1925) : Bot. Gaz. 79 : 233～264.
7) EPSTEIN, E. & LILLELAND, O. (1942) : Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 41 : 11～18.
8) GUSTAFSON, F. G. (1924) : Am. Jr. Bot. 11 : 1～6.
9) GUTHRIF, J. D. (1934) : Contrib. Boyce Tompson Inst. 6 : 247～268.
10) HAAS, A. R. C. (1920) : Soil Sci. 9 : 341～370.
11) HESLEP, J. M. (1951) : Soil Sci. 72 : 67～80.
12) HOAGLAND, D. R. & DAVIS, A. R. (1923) : Jr. Gen. Phys. 5 : 629～646.
13) 本多昇・岡崎光良 (印刷中) : 京大園研集.
14) ——・—— (1954) : 園芸学会 (昭29年春) 発表要旨.
15) HOWELL, J. J. (1932) : Plant Phys. 7 : 657～671.
16) HURD-KARRER, A. M. (1930) : Plant Phys. 5 : 307～328.
17) INGOLD, C. T. (1930) : Protoplasma 9 : 441～446.
18) Ibid (1930) : Protoplasma 9 : 447～455.

19) Jacobs, M. H. (1923): Jr. Gen. Phys. **5**: 181～188.
20) 小林　章 (1943): 園学雑. **14**: 281～285.
21) 小林　章・岡本　茂 (1949): 京大園研集. **4**: 173～175.
22) 小林　章 (1954): 果樹園芸総論・環境，結実，営養編．東京.
23) Loehwing, W. F. (1928): Plant Phys, **3**: 261～275.
24) Ibid (1930): Plant Phys. **5**: 293～305.
25) Martin, S. H. (1928): Protoplasma **3**: 282～301.
26) Miyake, K. & Adachi, M. (1925): Jour. Biochem. (Tokyo) **5**: 321～326.
27) 永田武雄 (1949): 日土肥雑. **20**: 39～42.
28) Newton, J. D. (1923): Soil Sci. **15**: 181～204.
29) 二井内清之 (1949): 京大園研集. **4**: 111～116.
30) Singh, B. N. & Mitra, G. P. (1937): Indian Jr. Agr. Sci. **7**: 327～348.
31) Small, J. (1946): PH and Planto. London.
32) Small, J. & Jackson, T. (1949): Plant Phys. **24**: 75～83.
33) 富樫浩吾 (1928): 農及園. **3**: 893～902.
34) Truog, E. & Meacham, M. R. (1919): Soil Sci. **7**: 469～474.
35) Truog, E. (1922): Science n. s. **56**: 294～298.
36) Van Slyke, D. D. (1922): Jr. Riol. Chem. **52**: 526
37) 安田貞雄・北村利夫 (1930): 遺伝学雑誌，**6**: 137～142.
38) 米田茂男 (1954): 農及園. **29**: 607～610, 725～728.

水稲の出穗期前後に於ける風雨害に就て *

I　稔実に及ぼす風速，雨量の影響（第2報）

II　風害後の吸水量に及ぼす影響（第3報）

志茂山貞二・小合龍夫・笹井一男

Studies on wind or storm damages to rice plant in the stages before and after heading.

I On the influences of the wind intensity and precipitation on the development of the kernels.

II Relation between the water uptake and wind damages.

Teiji SHIMOYAMA, Tatsuo OGO & Kazuo SASAI

I On the influences of the wind intensity and precipitation on the development of the kernels.

The authors examined the influences of the velocity of wind and the amount of precipitation on the development of rice kernels using a local variety "Asahi". The results are summarized as follows :

1) In this experiment, the velocities of wind were 15.5 m/s, 12.87 m/s, 10.51 m/s, 8.81 m/s and 7.16 m/s and the amounts of precipitation were 108.5 mm/h, 96.7 mm/h, 39.5 mm/h, 14.3 mm/h, 3.9 mm/h, respectively.

2) The temperature in the wind channel dropped about 3～4° C suddenly after beginning of treatments than the outside temperature and the humidity dropped 12～28 % only in the wind treatment.

3) The lacerated parts of leaves were 30%, and the losses of leaf ends were 6.7% for wind velocity of 15.5 m/sec.

4) The reduction in volume and weight of total kernels in a panicle was less in the plants wind-treated than in those storm-treated, and the period of severe injury was found to lie both within 4～5 days before and after the blooming day.

5) The reduction in the percentage of matured grain was proportional to the increase of wind velocity and to the amount of damage in the plant.

6) The periods of maximum damage in kernel development was found to be at 8～9 days after blooming for wind velocity of 15.5 m/s, 2～3 days after blooming for 12.9 m/s and for 10.5 m/s was at the blooming time and no effect appeared for the wind of lower velocity.

7) This tendency was also recognized in the case of storm treatment, but the amount of damage was far less than in the wind treatment except the treatment of higher wind velocity, and for the velocity of 12.5 m/s the damage appears at the blooming time only.

* 本報告の要旨は昭和29年4月，日本作物学会第103回講演会に於て発表。

8） The discolouration of chaff was generally not proportioned to the percentage of the reduction in matured grain when the results of experiments at different periods arround the blooming time were examined.

Ⅱ Relation between the water uptake and wind damages.

The authors studied the relation between the water uptake of the rice plant using variety "Asahi". The results are summarized as follows :

1） There were no effects either on the pollination or on the development of kernels. But the chaff remained in closed state in the wind treatment.

2） The activity of stomata was not apparent during or after wind treatment.

3） The amount of water uptake increased after treatment ; this tendency continued for several days, and then decreased and remained lower than the amount of water uptake in the control plant. This tendency due to wind velocity, was observed to be similar to the water uptake by artificially lacerated plant at first, and in the next period, it was similar to that of the plant, the leaves of which were artificially cut.

4） From the results of these experiments, the authors consider that deformation of kernel especially in young kernel is due to the reduction in water uptake and in nutrient absorption.

Ⅰ　稔実に及ぼす風速，雨量の影響（第2報）

緒　　　　言

筆者等は前報に於て，水稲の出穂期前後に於ける強風雨処理に依つて，枝梗位置別並に開花日別の稔調査から，風害は抽穂後5日以内の穂に最大であつて，粃及不完全粒を増し，籾の変色も之に伴うことを述べ，雨を伴えば被害が著しく軽減されることを報告した．その後本研究に関する報告は筆者等の寡聞に拠れば，坪井（1953）[24] の研究のみで他に着目すべき報告は見当らない．坪井は水稲農林1号を用い，人工風洞内に於て6～12^{m}/sec の風で処理した水稲の開花数の変化を調査したが，10^{m}/sec の風速では日中処理は夜間処理のものに較べて開花を制限し，雨は最花期を遅延せしめ，その数をも減少せしめる傾向のあることを認めた．野口（1927）[9] は20^{m}/sec の暴風雨に遭遇した穂は最花期を遅らせ，葯の開裂も稍不良であるが，開花数は寧ろ増加し，受精にも影響がないと述べ，岩槻（1942）[1] は開花中の降雨が受精を害し，穎内残留の葯のために子実の発育を阻害すると述べている．

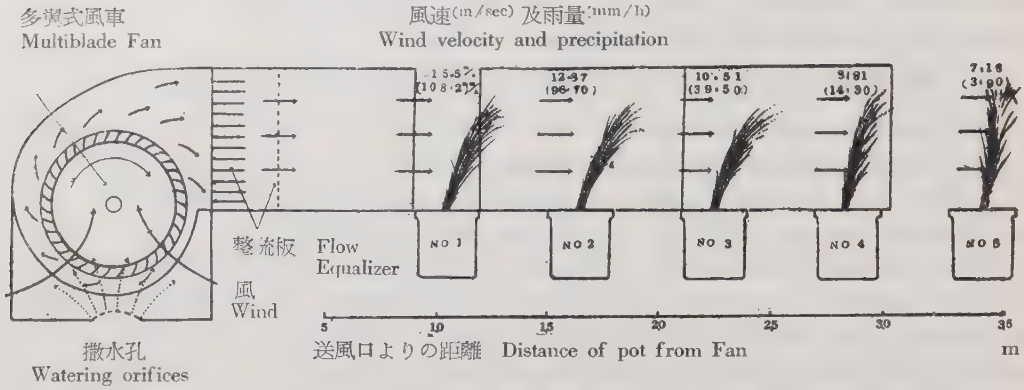
本報は岡山大学農学部に於て前年度に引き続いて実施した1953年度の試験成績の一部で，現在尙継続中ではあるが，現在までに得られた成績の概要を述べ，一般の御叱正をお願いしたいと思う．尙本報に於ては主として風速別の稔実障害に就いて述べ，多少之に関聯した生理障害にも触れてある．

本実験に供用した起風機は株式会社天満屋の好意に依るもので，実験の実施並に調査に当つては竹内哲之助及び原栄両君の協力を得た．茲に記して謝意を表する．

実 験 材 料 及 方 法

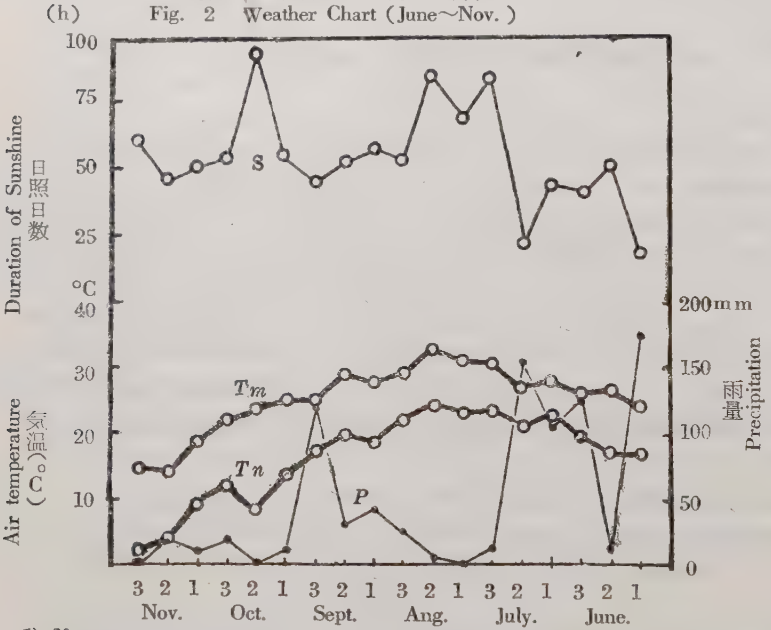
本実験に供した風洞（Wind channel）は第1図に示した如く多翼式起風機（Multiblade Fan）と之に附属した鉄板製の風洞である．送風口からの距離と風速，雨量との関係は同図に示した通りで夫々 $15.50^{m/sec}$（$108.2^{mm/h}$），$12.87^{m/sec}$（$96.7^{mm/h}$），$10.51^{m/sec}$（$39.5^{mm/h}$），$8.81^{m/sec}$（$14.3^{mm/h}$）及 $7.16^{m/sec}$（$3.9^{mm/h}$）であつた．供試材料は予め Wagner Pot 2万分の1に栽植しておいた水稲朝日で，1 Pot 当3株植とし，合計60株を用いた．之等の肥培管理は慣行に従つて

第1図　人工風洞
Fig. 1　Wind channel



行い，供試前の生育は略々均等であつた．処理は9月9日から仝22日迄13日間に亘つて行われ，風及風雨処理を各別交互に実施し，処理時間は何れも3時間であつた．実験期間中の気象状態は百葉箱で測つたもので第2図の如く，又風洞内外の気温及湿度は処理中棒状温度計及乾湿計により風洞前端に於て毎時測定を行つた．葉の裂傷の調査は処理前後各株の上位葉3枚について青写真を撮り秤量法に拠つて葉面積を求め，稔実及籾色の調査は成熟期を待つて行つた．尚稔実調査は開花日別，順位別に各粒に就いて行つたが，その取纒めは開花から処理日迄の日数の同じものを一括して調査の対照とした．穂上位置別開花順位決定のために別に設けた10株の標準区のものに就いて粒着位置別の開花調査を行つた結果は第3図及第4図で，之に基いて処理区の開花順位及毎日の開花数を推算した．尚この標準区の調査に拠つて生理的に異状粒の発生し易い枝梗上の位置の粒及び遅れ穂を除くこととし，供用した穂は標準区の平均出穂日9月13.8日を中心としてその前後3日間に出穂した穂のみとし，一穂中の粒位置は第4日迄に開花したものに限定した．粒の調査は先づ穂重を秤つた後，前

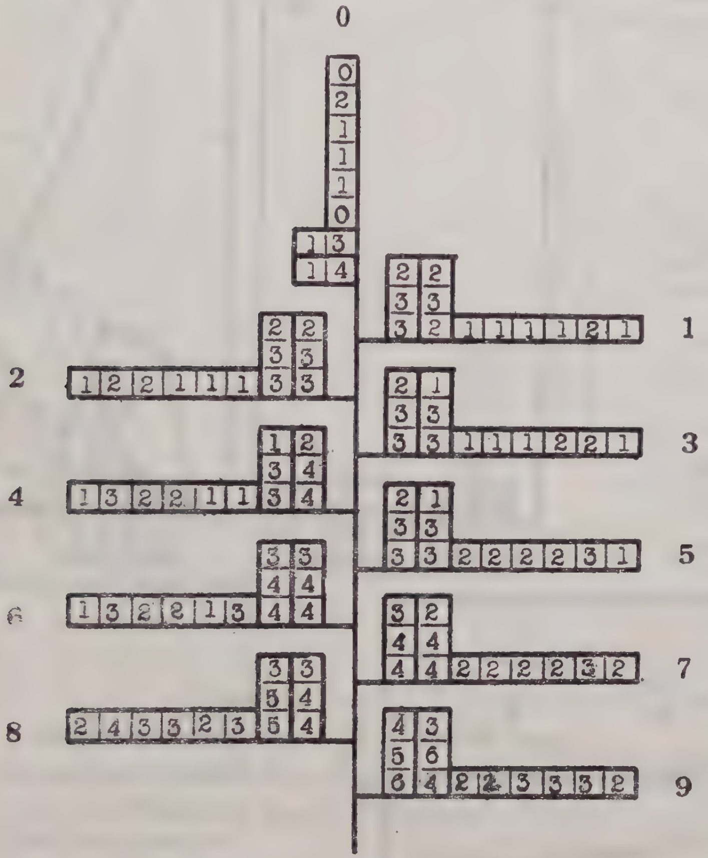
第2図　気象表（6月～11月）
Fig. 2　Weather Chart (June～Nov.)



註 Note.
S　日照時数 Duration of Sun-shine.
Tm 最高気温 Maximum air-temperature.
Tn 最低気温 Minimum air-temperature.
P　降水量 Precipitation.

報所載の籾色階級に拠つて5階級に分け，その充実度は前報の基準に従つて6階級に分類した．次いで粃を除く一穂全粒を秤量して 10 粒当りの平均粒重を測定し，更に 0.1cc 目盛の mess cylinder に入れ，50% Alcohol sol. を加えて容積を測定した．

第3図　標準株枝梗位置別開花順位
Fig. 3 Standard order of blooming on rachis.



実験結果及考察

(1)　気温及湿度の低下

各処理期別に測定した処理温度並湿度及び風洞内外の差の実数値は之を省略するが，その平均値は第5図の如く気温は処理開始と共に急激に降下し，風の場合は 24～26°C 風雨の場合 21～23°C で雨は気温を約 3°C 降下せしめた．外気温との差は時期に依り多少の差はあるが平均 3乃至 4°C であつた．叉湿度は同図の如く，風処理に依つて68%～57%に低下したが，風雨処理では殆んど飽和に近かつた．尚この状態は No. 5 の位置（7.16 m/sec，3.9 mm/h）に於ても大差がなかつたから風害時の微雨も湿度を高め葉面蒸発を制限し，摩擦に依る擦傷を緩和するに役立つものと推察するに難くない．

(2)　茎 葉 の 損 傷

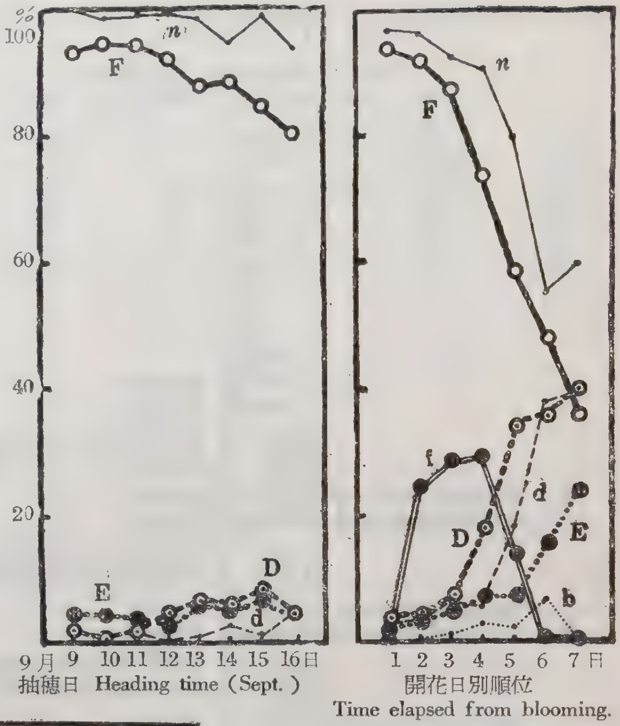
風害の最も顕著な害徴として茎葉及穂の折損，擦傷，捻曲，挫折等が見られるが，特に葉身部の細裂，切断は処理後 30 分内外で現われ，上位葉 33 枚に就いて調査した結果は第6図及第7図に示す如く，風処理（15.5 m/sec）で 6.87cm で，全長のおよそ30%に当り，更に葉先の切断は 7.86%であつた．之に対し，風雨処理の場合の裂傷深度は 4.37cm で切断したものは少く，明らかに雨は裂傷の軽減に役立つた．叉之を風速別に見るに明らかに弱い風では裂傷は少かつた．尚之等細裂された葉身は処理後2～3日で捲曲し，次第に枯死したから爾後の同化作用も亦之に伴つて減退することが想像され，特に出穂期以後に於てはそのため栄養障害を起し，稔実を不良ならしめることであろうことも容易に察知せられる．之に就ては佐々木 (1929)[17]，長戸 (1940)[11]，斎藤 (1951)[19]，丹波 (1947)[14]，滝口 (1920)[20] 等の報告がある．殊に抽穂前に風害を蒙つたものは止葉基部の捻曲，挫折のため穂先の抽出が困難となり，完全に抽穂せずに彎曲するもの多数を生

第4図　標準区の稔実歩合，籾変色歩合及日別開花数

Fig. 4 Variation of Percentage of matured and discoloured grains and number of flowers blooming (comtrol)

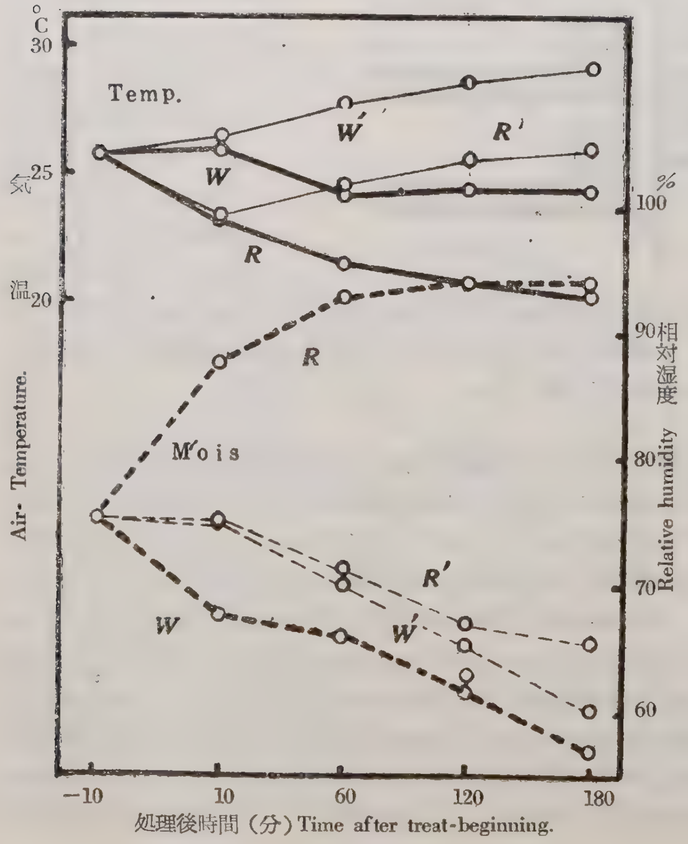
註　Note.

F 完全粒 Full grain.
D 不完全粒 Deformed grain.
E 粃 Empty grain.
n 籾色の正常なものNon-discolourd chaff.
d 稍変色した籾 Discolourd chaff.
b 黒変した籾 B'ack chaff.
f 開花数 Number of blooming flowers.



第5図　処理中の気温及湿度

Fig. 5 Air-temperature and humidity during treating.



註　Note.

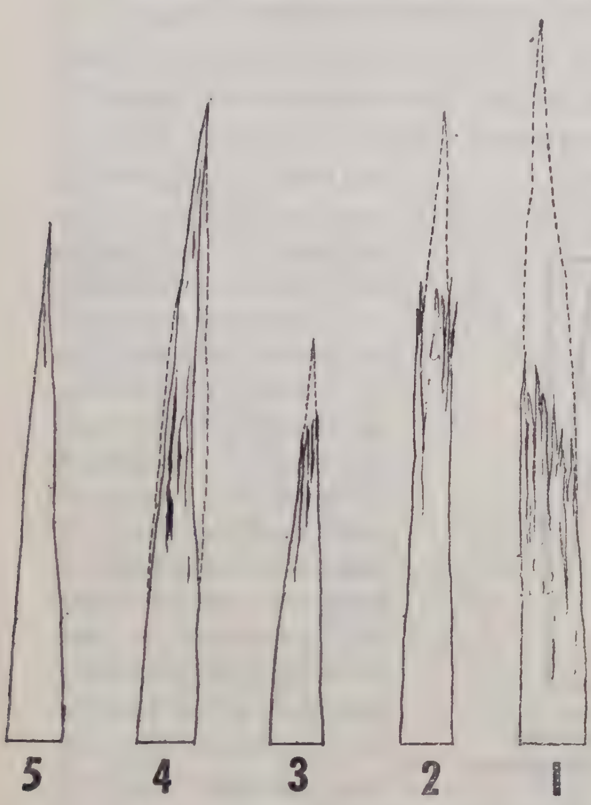
W 風処理 Wind treatment.
R 風雨処理 Storm treatment.
W′, R′ 風洞外を示す out side ot wind channel.

以下之に準ず

The symbols are common to other Figurs.

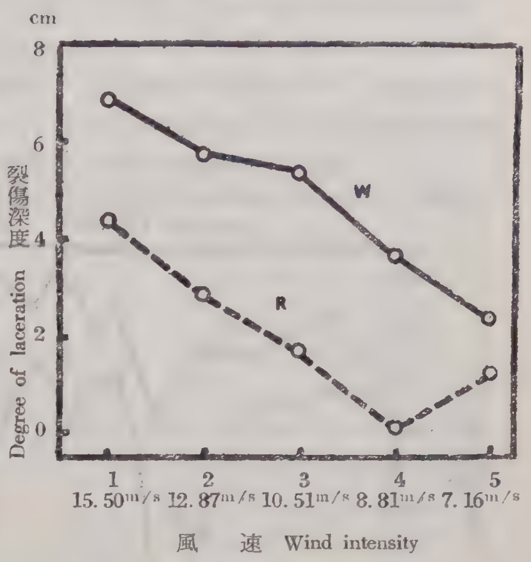
第6図　葉先裂傷状況（1甚→5微）

Fig. 6 Lacerated states of leaf end.



第7図　風速別葉先裂傷の程度

Fig. 7 Degrees of lacetation as arranged in wind velocity.

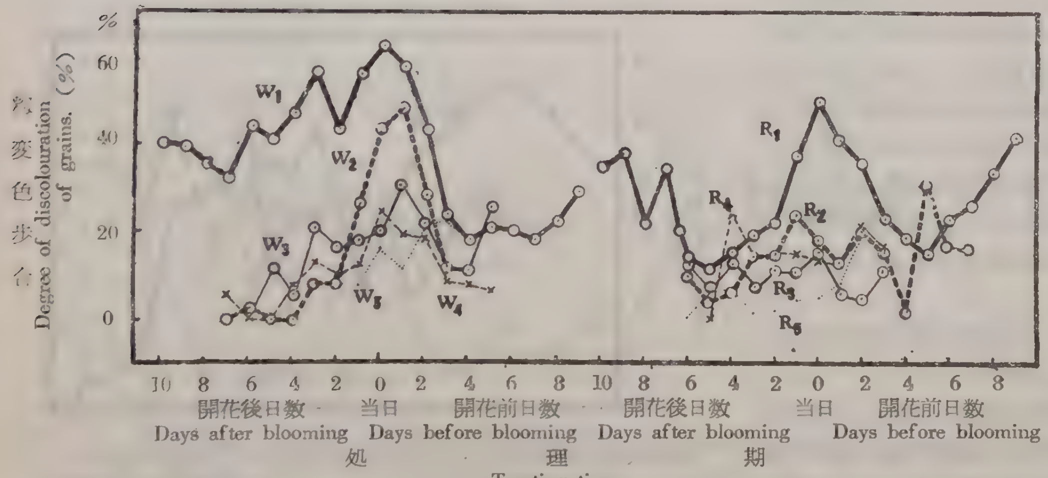


註　以下この風速記号に準ず

Note. The symbols of wind velocity are common to other Figurs.

第8図　処理期別籾変色歩合

Fig. 8 Degrees of discolouration of grains as arranged according to the time of treatment.



註　$W_1 \sim W_5$： 風処理 Wind treatment (15. 5m/s～7. 16m/s)；

Note. $R_1 \sim R_5$： 風雨処理 Storm treatment (15. 5m/s, 103. 5mm/h～7. 16m/s, 3. 9mm/h)

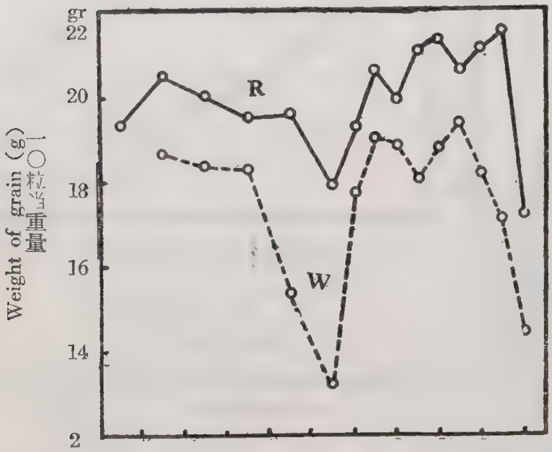
じ，之が登熟に著しい影響を与えたことは勿論である．

(3) 穂の損傷

処理が出穂後となつたものは上述の茎葉の損傷に加えて穂部の直接損傷が著しく見られた．これは処理中の動揺，摩擦によるもので．処理期によつて程度の差はあるが，籾の外側部は擦傷のため白化し，1～2日後には褐変した．之等変色籾の穂上分布は処理時の抽穂程度及び抽穂，処理日間の日数に依つて異るが第8図の如く，処理日が開花日に当つたものに最大で，穂孕中のものは格段に少く，開花後時日の経過したものでは全粒に多少の変色は認められるが，組織の硬化と共に擦傷の程度は軽微であつた．又同図に依れば風が弱く特に雨を伴えば擦傷の軽減に役立つことが明らかに認められ，特に開花後日の浅い籾の被害を著しく軽減したことは前報と略々同様であつた．前報に於て籾の変色度と稔実との間には正の相関であることを述べたが，各時期別処理，開花日間の日数の同じ同一条件の粒について見れば当然変色の少いものが稔実が良好となるのは勿論であるが，粒の条件が異れば又問題は別である．これは後述するように処理期別稔実歩合の差が大きく，そのため変色歩合とは一致せず寧ろ相反した関係さえ見られた．

第9図　処理期別粒の重さ（10粒当gr）

Fig. 9 Weight of grains as arranged according to the time of treatment. (10graims)



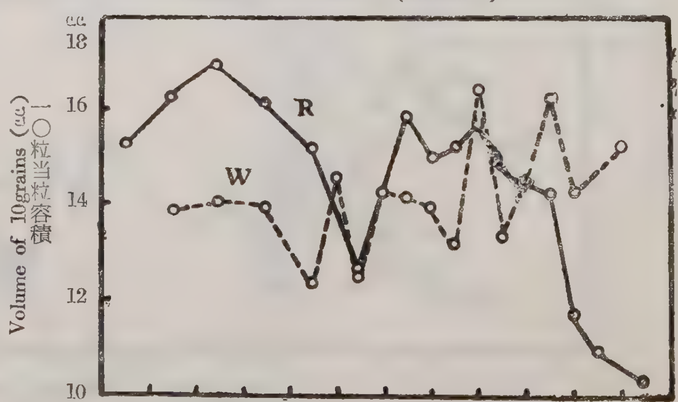
これに拠れば開花後日数の大なるものはその変色の割合には粒の発育が阻害されず穂孕中の粒のように籾の変色が少いに拘わらず稔実不良となるなど籾の変色は全般を通じた稔実障害の指標とすることは出来ず，同一条件の個々の頴花に限定した場合に限られる．

(4) 稔実障害特に稔実歩合の低下

稔実障害を穂重，一穂当着粒数，粒重及容積の減少として調査を行つた．この内穂重は各処理別に抽穂日を基準と

第10図　処理期別粒容積（10粒当）

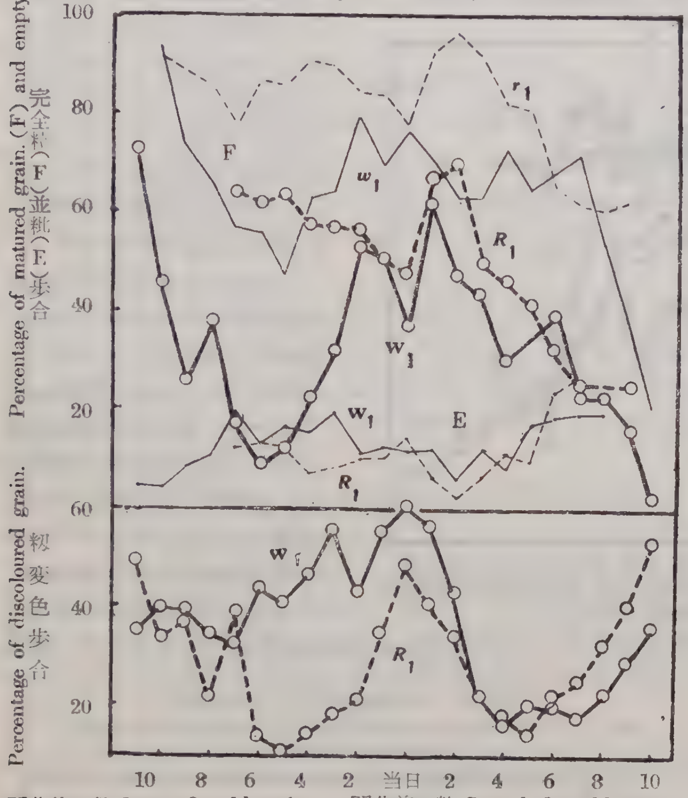
Fig. 10 Volume of kernels as arranged according to the time of treatment. (10Grains)



し処理までの日数の同一のものに就いて一括調査を行つたが，この内穂重については抽穂当日からその前後3日間に処理されたものには風処理が雨処理に劣る傾向が見られたが個体差が大きく有意差はなかつた．又穂長及一穂当着粒数も処理区間の差は見られなかつたが併しこの処理が幼穂形成期前後に行われたとしたら或は粒数に於ても差が出来るものとも思われるので，本年度は之を明らかにしたいと思つている．粒重調査の結果は第9図の如く，処理区間に明らかに差が認められ風処理は風雨処理よりもその減少が著しかつた（5%水準）．又粒の容積は粒の肥大度を示すもので第10図の如く，明らかに風処理の方が不良で，両区間に有意差が認められた．この両調査の結果は抽穂当日処理のものよりもその前4～7日間に抽穂した穂が稔実不良で，雨はその軽減に役立つことを示している．

第11図　風速15.5m/sec処理の完全粒歩合及籾変色歩合

Fig. 11 Percentages of matured grain and of discoloured grain as arranged according to the time of treatment. (Wind velocity : 15.5m/sec)

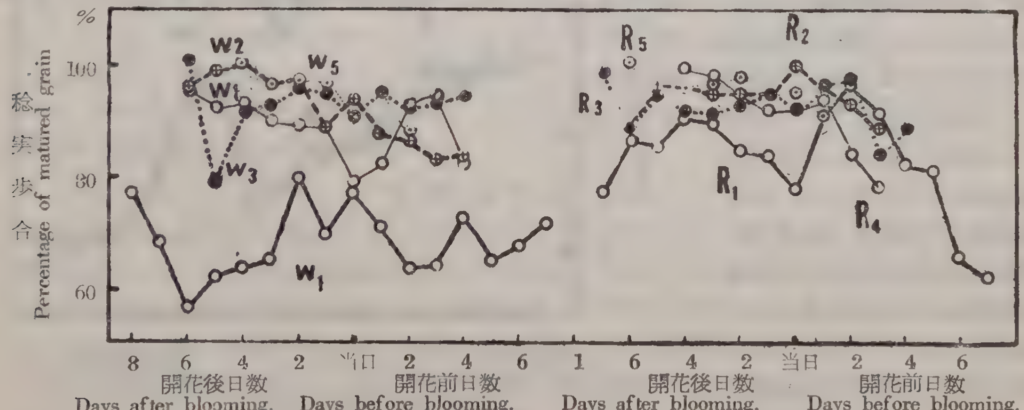


註（w_1r_1 は屑米を含む歩合）

Note. (w_1r_1 : containing inperfect grains)

第12図　風速別稔実歩合（屑米を含む）

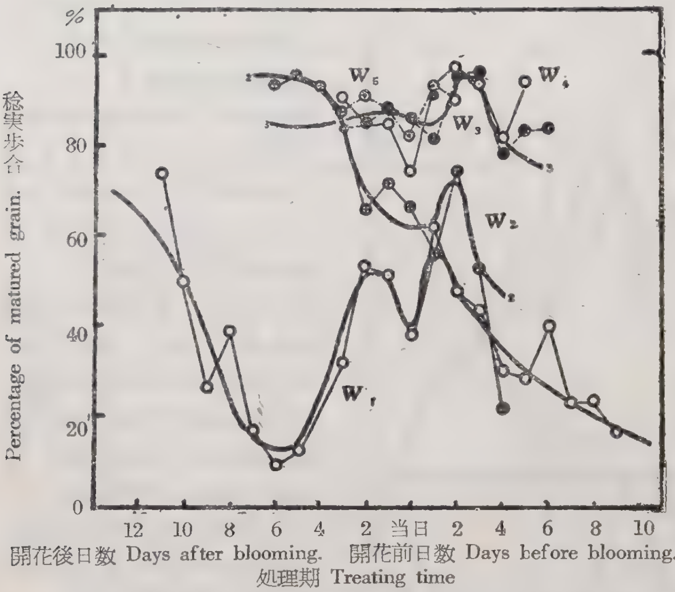
Fig. 12 Percentages of matured grain as arranged according to the velocity of wind (containing inperfect grains)



更に開花日別調査による各粒の稔実歩合は第1表及第11図に示す通りで粃のみならず不完全粒は開花前後10日以内のものに著しく，完全粒歩合の低下となつて現われ，特に受精後，粒長の急速に伸長する6日前後の期間が著しかつた．之に較べると開花当日の被害は寧ろ軽微で，却つて穂孕中減数分裂の未だ終了してないと思われる穎花の被害が大きかつた．

第13図 風速別稔実歩合（風処理）

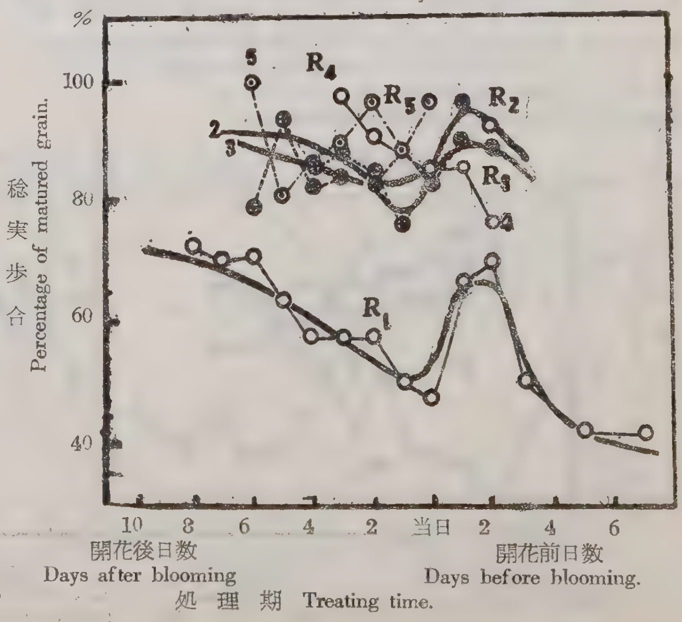
Fig. 13 Percentages of matured grain as arranged according to the velocity of wind.



第12図は粃及び細粒のみを除外して不完全粒即ち屑米を含めた粒歩合を示したもので，これに於ても被害最大の時期は開花後5日頃の風害が最も顕著で，穂孕期が之に次ぎ，開花当日のものは比較的軽微であつた．雨処理が被害軽減に役立つことはこれにも現われ，穂孕中の高率を除けば開花後のものに於てもすべて軽微で風処理のものと対照的であつた．未出穂穎花の被害が著しいことは前報及び諸家の研究と相反し，その原因に就ては更に検討を要すると思うが，当時減数分裂が行われ，外界条件の変化に対しても極めて敏感であるべき穎花としては，処理による体内水分の欠乏や茎葉枯死に伴う爾後の栄養障害とも相俟つて稔実障害を惹起したものと考えられ，これに関しては本年度追究したい考えでいる．尚風速別の調査は第13～14図に示した如く，風速の増大に伴つて明らかに登熟不良に陥り雨は何れも軽減に役立つている．特に $12.9^{m/sec}$ の風は $15.5^{m/sec}$ に次ぐ被害を与えているが最大被害期の巾は開花後2～3日間で $15.5^{m/sec}$ の8～9日間に較べて格段に狭められ，$10.5^{m/sec}$ では更に緩和され

第14図 風速別稔実歩合（風雨処理）

Fig. 14 Percentages of matured grain as arranged according to the storm intencity.



て開花当日の風害に限られ，それ以下の風では被害がない．之に対し雨処理では 12.9m/sec と雖も被害最大の時期は開花当日に限られ，それ以下では被害がない．又籾の変色歩合と稔実歩合との関係は前に述べたが第 11 図で見られる通り相反して居り，籾の変色のみを以つて減収の指標とし難いことは謂ふ迄もない．

摘　　要

筆者等は水稲朝日に就て，風速別（8.81～15.5m/sec）並に雨量別（3.9～108.5mm/h）に風害処理を行い，之が水稲の生育特に子実の発育に及ぼす影響を調査し，次の結果を得た．

(1) 実験は人工風洞内で行われ，処理温度及湿度は風処理の場合は平均 24°C，55 %，風雨処理の場合は平均23°C，95%で外気より気温は 3～4 °C低く，湿度は風処理で 25～28 %減少した．

(2) 葉の裂傷は全葉長の約 30 %に及び，内約7.8 %は切断した．但し風雨処理区は風のみの場合より軽微であつた．

(3) 籾の変色は開花当日処理のものに最大で，その前後日を経るに従つて減少した．

(4) 稔実歩合は風力の大となるに従つて低下し，雨は之を軽減した．稔実障害の最も顕著な時期は，風処理にあつては開花後6日を中心とし，10日以内のものに現われ，之に次いで穂孕期のものも大きく，開花当日のものは比較的軽微であつた．尚風雨処理は穂孕期のものに最大で開花後のものは被害が少かつた．

(5) 一穂当の粒容積及粒重の減少は風処理のものは風雨処理のものに比して著しく特に抽穂日前後4－5日間のものに被害が著しかつた．

(6) 風害最大となる時期及期間は風速に依つて異り，風処理では 15.5m/sec では開花後8～9日間，12.9m/sec では 2～3 日間で，10.5m/sec では開花当日のみであつた．之に対し風雨処理では 12.9m/sec でも開花当日のみに被害が見られたに過ぎなかつた．

(7) 籾の変色と稔実との間には同一条件の粒間には相関はあつても全般的には寧ろ逆の関係が認められた．

II　風害後の吸水量に及ぼす影響

緒　　言

筆者等は第2報に於て水稲の強風雨の稔実障害が開花後 10 日以内のものに大きいこと及び穂孕中の未開花の粒にも被害の大きいことから特に後者に就ては減数分裂期の穎花が生理障害を受け，或は茎葉の枯死に伴う爾後の栄養障害がその原因でないかと推測した．既報の野口(1927)[9]，及坪井（1953）[24]はこれに関する調査を行つてはいるが，その原因の究明には及んでいない．又，佐々木（1929）[17]，長戸（1940）[11]，滝口（1929）[20]等は葉面積の損失が稔実障害となることを認めているが風害に関するものではない．本実験は以上の点を明らかにするために行つたもので 1953 年に行つた実験の一部である．尚本報に於ては主として処理後の開花，授粉，粒の肥大及吸水量の変化について述べてある．

実験材料及方法

本実験は第2報で述べた風洞を用い，9月17日から同22日に亘つて行われ，供試材料は第2報の材料を用いた．別に吸水量測定のために予め晩播，仮植してあつた株を処理10日前に丁寧に掘り取り，根部を洗つて水耕栽培に移し生育均等で10日間の吸水量の略々一定となつたもの32株を選び実験に供した．水耕は水道水で，250cc の flask に1株宛綿栓を施して挿し，更に水面蒸発を避けるため植物性油を用いて水面に被膜を作つた．吸水量の測定は重量法に拠り毎日1回前日の給水量との差を以つて示し，葉面蒸散量の指標とした．処理風速は 15.5m/sec，12.9m/sec，

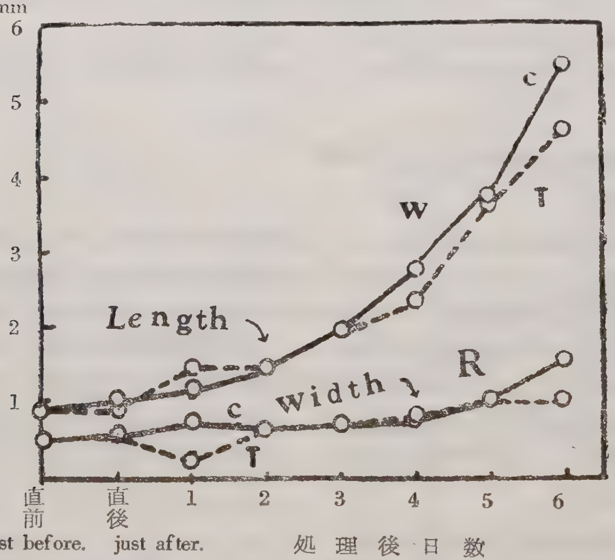
10.9m/sec 及 8.8m/sec で1区4株，合計16株を供用した．又之とは別に人為的に葉先をその全長の1/3及び 1/2 だけ細裂又は切断したものを作り，之も1区4株，合計 16 株とした．葉先の細裂は葉脈に副つて 3 mm 間隔で 4～5 に裂き，切断は之に直角に剪断した．授粉状態の調査は予め Wagner Pot に栽植しておいた正常な株に就いて抽穂後 2 日目の穂のみを選抜し，処理時開花直前の強勢穎花20ヶを採集し，Alcohol で固定した後 Cotton blue で染色して検鏡した．処理後の粒の肥大に関する調査は処理翌日開花した強勢穎花 70 ヶを選び，之にエナメルを附して目印となし毎日定時に 10ヶ宛7日間採集し，その粒長及粒巾を Micro-meter を用いて検鏡し，同数の無処理のものと比較した．気孔開度は止葉中央部について処理前と処理中 30 分毎に風速別に Sump-Method に依つて調べた．

実験結果及考察

(1) 授粉並に処理後の粒の発育

長戸 (1940)[12] は粃及び不完全米の着生位置が劣勢穎花群に多いことを報告し，岩槻 (1931)[1] が比較的開花の早い穎花にも粃の多いと述べ，野口 (1949)[10] は栄養生理の研究から下位枝梗に発生し易いことを明らかにした．風害稲に粃及発育停止米の多いことは既往の研究に於て一致した点であるが，本実験に於ても風速の大なるほど多発の傾向が見られたので，それが授粉，授精の阻害に基因するのではないかといふ点を明らかにするために処理後の受粉状況及受精後の粒の肥大度を測定した．その結果，開花期に近い穎花の葯は処理中の動揺のため殆んど例外なく穎内で裂開し，その花粉は無数に柱頭及花糸に着生し，而も花粉管の伸長も認められたので，授粉に対しては大なる支障はなかつたものと判断された．又処理後の粒の肥大は第1図に示した如く，標準区に比し多少の遅延は見られるが略々正常に行はれ，調査の範囲に於ては少くとも処理がその初期の発育を阻害したとは考えられない．これ等の事実は第2報で述べた．この時期の穎花の稔実歩合が比較的高かつたことを裏付けることになるが，一方機械的な直接損傷の最も多いこの時期に稔実障害が少いことは，この場合の稔実障害の主因が機械的損傷よりも寧ろ処理後の栄養生理障害と考えるのが妥当なのでなかろうか．併し，第2報で述べた開花後10日以内のものに不完全粒の多いのは登熟初期の粒に対する機械的損傷が主因であり穂孕期にあつたものに対しては処理中の生理障害のみならず爾後の栄養障害も加はつたと見るべきであらう．

第1図　風処理後の粒の肥大
Fig. 1 Development of kernels after wind treatment.



註　T風処理区 Wind treatment.
Note. C無処理区 Control.

(2) 気孔の開閉と風速

気孔密度及開度は葉面蒸発量に大きな関係を有すと思われるが，今密度には大差なきものとし，

開度調査の結果は第1表の如く，処理区間並に処理開始後の時間にも明瞭な差が認められなかつた．之は調査方法としてSump-method が余り有効でなかつたこともその原因であろう．

第1表　処理に依る気孔開度の変化

	処理後の観察時刻＼気孔開度	卄	[illegible]	[illegible]	一	計
	処理直前	8	—	—	—	8
処理風速	15.5m/Sec処理60分后	—	2	2	4	8
	〃 90分后	—	4	4	1	9
	〃 120分后	—	—	2	6	8
	12.9m/Sec処理30分后	2	6	—	—	8
	〃 60分后	—	3	3	2	8
	〃 90分后	—	—	9	—	9
	〃 120分后	—	3	3	2	8
	10.5m/Sec処理30分后	—	8	—	—	8
	〃 60分后	—	6	1	—	7
	〃 90分后	—	4	2	—	6
	〃 120分后	—	—	6	1	7
	8.8m/Sec 処理30分后	—	6	2	—	8
	〃 60分后	—	2	6	—	8
	〃 90分后	—	6	2	—	8
	〃 120分后	—	—	2	6	8

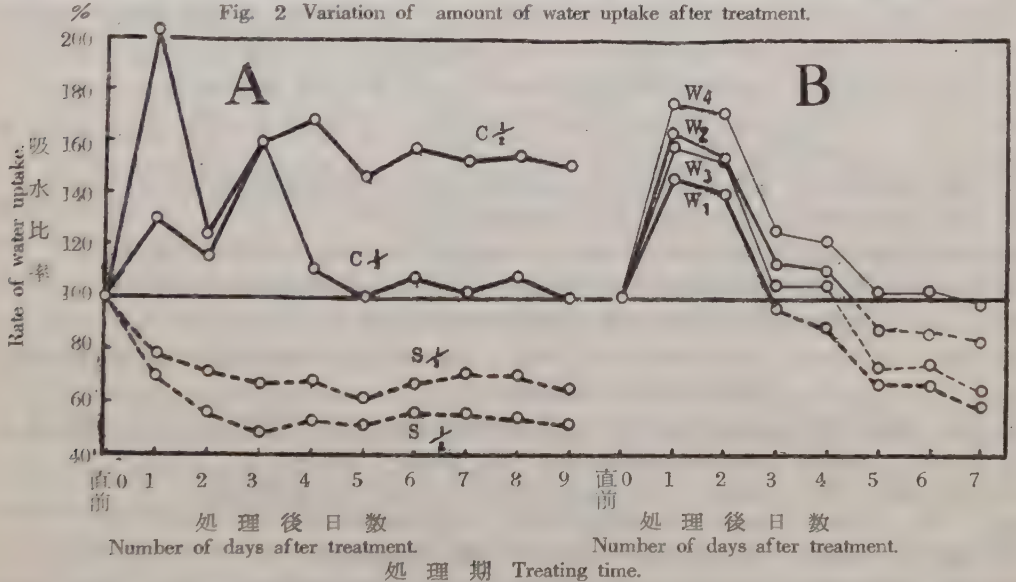
(3)　吸水量及葉面蒸散量の減退

葉身の剪除が稔実に及ぼす影響については既に佐々木 (1929)[17]，滝口 (1929)[20]，長戸 (1940)[11]，丹波 (1947)[14]，木国 (1947)[4] 等の研究があり稔実に影響の大きいのは出穂期及登熟初期であることを認めている．風害を蒙つた葉身の裂傷深度は第2報で述べた如く，15.5m/sec に於ても全長の約 30 %で切断部は 7.8 %に過ぎなかつた．併し，これらの裂傷部は処理後2—3日で萎凋枯死して行くので実際は爾後恰も切断されて行くのと同様な結果となるように思われる．

調査の結果は第2図(B)に示す如く，風害後一時に吸水量を増すが，間もなく減少して遂に正常な処理前の状態に復さない．之に対し，人為的に傷害を与えたもの(A)は裂傷の程度に応じて吸水量を増し，切断したものはその程度に応じて吸水量を減少し，何れも

第2図　処理後の吸水量の変化

Fig. 2 Variation of amount of water uptake after treatment.



註　A 人為的損傷処理区　Artificial cut or lacerated.

Note.　B 風処理区　Wind treatment.

その儘の状態を維持する．風処理の吸水量の減退期は茎葉の枯死の時期と略々一致するから風処理後の吸水量の増減の経過は恰も人為的に裂傷を与えた状態から切断した状態に次第に転位するものと考えてよい．この傾向は風力の大小に比例し，風速が大きく損傷の著しいもの程吸水量の増加も少く，減退期が早くなるに対し，風速が小さく損傷の軽微なものは吸水量の増加も多く，その減退期も遅れることが認められ，茎葉の損傷と枯死の速度と全く一致する．この吸水量の減退は当然養分の吸收及び移行を阻害し，且つ又茎葉の枯死によつて同化物の生成に支障を来たし，稔実は障害を招くであらうことは容易に察知し得られるところである．

摘　　要

筆者等は水稲の風害に依る稔実障害機構に関し，その授精状態，受精後の粒の発育，気孔の開閉，吸水量の変化について調査し，次の結果を得た．

(1)　風は授粉を妨げず且つ粒の発育も正常に行われる．

(2)　処理前後の気孔開度の変化は明らかでなかつた．

(3)　風害直後吸水量を急に増すが間もなく減退して遂には処理前の状態に復しない．その推移は茎葉損傷の程度即ち風力に比例し，爾後の登熟を阻害するものと思われる．

参　考　文　献

1）岩槻　信治（1942）：稲の出穂開花期に於ける降雨障害の発生　農及園 17 335～338
2）伊藤　豊夫（1939）：水稲に於ける穂の抽出程度と暴風雨に因る稔実障害　栃木農報 162 9～10
3）柿崎　洋一（1938）：水稲の穂の生育過程上低温に依る稔実障害を来し易き時期　農及園 13 59～62
4）木国　臣外（1947）：稲葉の剪除と稲小粒菌核病発生との関係　農及園 22
5）小林茂久平（1943）：水稲の生育各期に於ける根の切断が生育收量に及ぼす影響　農及園 18 1247～1250
6）森田　潔（1953）：水稲出穂期に於ける暴風雨の実態　農及園 28 293～294
7）宮城　実夫（1936）：水稲各期に於ける籾米発育の程度　農及園 11 988～996
8）松田　清勝（1929）：米粒の発育中に於ける水分変化及発育と熟期との関係に就て　日作紀 1 53～65
9）野口　彌吉（1927）：稲の開花に対する外界の影響について　4雨及暴風雨　農学会報 293 177～184
10）〃　（1949）：水稲の栄養生理に関する研究　農及園 24 599，677，757
11）長戸　一雄（1940）：水稲の葉面積制限が粃の生成に及ぼす影響　日作紀 12 79～89
12）〃　（1941）：穂上位置に依る米粒成熟の差異に就いて　日作紀 13 156～169
13）〃　（1950）：粃に関する研究　日作紀 19 1～8
14）丹波　栄次（1947）：水稲の葉身損失がその後の生育と登熟に及ぼす影響　農及園 22 413～414
15）中沢　雅典（1951）：水稲の変色籾に就て　愛知農試彙報 6 116
16）佐藤　健吉（1942）：水稲苗の地上部剪除による発根促進に関する研究　日作紀 13 229～238
17）佐々木　喬（1929）：稲の葉面積の損失が收量に及ぼす影響　日作紀 1 83～91
18）〃　（1935）：米粒の発育と気象　農業教育 40 8383～408
19）斉藤　巖（1951）：水稲の登熟に関する一実験，出穂後に於ける生存葉数の登熟に及ぼす影響と最も重要な時期に就て　農技 6 8～20
20）滝口　義資（1929）：稲の出穂前後に於ける葉面積の損失が結実に及ぼす影響について　九大学雑 3
21）〃　（1934）：水稲の倒伏が收穫に及ぼす影響　農及園 9 2393～5
22）戸苅　義次（1939）：暴風による水稲籾被害の機構に関する考察　日作紀 10 390
23）〃　（1942）：暴風による水稲被害について　日作紀 12 250～297
24）坪井八十二（1953）：水稲の開花稔実に及ぼす風の影響（講演要旨）
25）内田　重義（1920）：米粒の発育について　札幌農学報 59 1～23
26）山崎　要助（1926）：米粒の成長及成熟について　盛岡高農誌 3～4 73，159

コリデール種仔緬羊における尾毛と羊毛タイプとの関係について

第3報　尾部の毛長と他部位の毛長との関係

菅井一男・湯原正高

The lamb's tail wool in relation to wool type in the Corriedale sheep.

(3) The wool length of the lamb's tail in relation to the wool length of the other body regions.

Kazuo SUGAI and Masataka YUHARA

This study has been carried out, measuring the wool length and calculating its coefficient of variation of the shoulder, thigh and the tail in each of 14 lambs in docking time and in each of 3 sheeps of 12 months of age, and comparing the correlations between the wool length of the tail and that of the shoulder and also between the wool length of the tail and that of the thigh and the correlations between the variation of the wool length of the tail and that of the shouder and also between the variation of the wool length of the tail and that of the thigh on both ages of the sheeps, with the object of determining whether the wool length and its variation in the fleece of adult sheep may be predicted by the observation of the wool length and its variation of the tail in the early age of the Corriedale sheep.

The results obtained were as follows ;

1. A tendency was found that the wool length of the tail was greater than those of the shoulder and the thigh in docking time of the Corriedale sheep.

2. Positive and high degree of correlations were found to exist between the wool length of the tail and that of the shoulder and also between the wool length of the tail and that of the thigh in lamb's dacking time and it was very likely that the similar correlations between the wool length of the tail and that of the shoulder and also between the wool length of the tail and that of the thigh in the sheeps of 12 months of age might exist.

3. Positive correlations were found to exist between the variation of the wool length of the tail and that of the shoulder and also between the variation of the wool length of the tail and that of the thigh in lamb's docking time, but it was found that the correlations were lower than those of the wool length.

It was suggested that positive and low correlations might exist between the variation of the wool length of the tail and that of the shoulder and also between the variation of the wool length of the tail and that of the thigh in 12 months of age of sheep.

4. It is expected that the wool length and its variation in the fleece of adult sheep may be predicted, and a selection of the sheeps which may be greater in the wool length and may also show the least variations in the wool length, may be possible by the observation of the wool length and its vatiation in the early age of the Corriedale sheep.

緒　　言

本研究は，コリデール種仔緬羊の断毛時期の如き発育初期の尾部の毛長及びその変異の観察によつて，成緬羊の fleece における毛長及びその変異を予知し得るや否やを明かにするために，同種仔緬羊の断尾時期における尾部，肩部及び腿部の毛長とその変異を測定し，尾部と肩部及び尾部と腿部の毛長及びその変異の関係を調べ，なおこれらの関係は，生後1ヶ年の緬羊の羊毛においても，成立するものであるか否かを検討したものである．

実験の材料と方法

供試緬羊は，岡山県津山畜産農場において，1954年春季に生産せられたコリデール種仔緬羊14頭（牝3，牡11）と，岡山大学農学部附属農場において，1953年春季に生産せられた同種仔牡緬羊3頭であつて，前者は，仔緬羊の断尾時期における羊毛採取用に，後者は，生後1ヶ年における緬羊の羊毛採取用に用いた．これらの緬羊の性，生年月日，産地，断尾年月日（又は羊毛採取年月日）を示せば，Table 1 の通りである．

Table 1. The Sex, date of birth, birth-place, date of docking (or wool sampling date) of the sheeps examined

Lamb No.	Sex	Date of birth	Birth-place	Date of docking or wool sampling date
1	♂	25. 2. 54	The Tsuyama livestock farm of the Okayama Prefecture	6. 3. 54
2	〃	〃		〃
3	〃	〃	〃	〃
4	〃	27. 2. 54	〃	8. 3. 54
5	〃	28. 2. 54	〃	9. 3. 54
6	♀	〃	〃	〃
7	♂	1. 3. 54	〃	10. 3. 54
8	♀	4. 3. 54	〃	13. 3. 54
9	〃	5. 3. 54	〃	14. 3. 54
10	♂	8. 3. 54	〃	17. 3. 54
11	〃	13. 3. 54	〃	22. 3. 54
12	〃	14. 3. 54	〃	23. 3. 54
13	〃	19. 3. 54	〃	28. 3. 54
14	〃	29. 3. 54	〃	7. 4. 54
1	〃	16. 3. 53	The livestock farm of the Faculty of Agricultrue of the Okayama University	15. 3. 54
2	〃	26. 3. 53		25. 3. 54
3	〃	16. 4. 53		15. 4. 54

津山畜産農場産の仔緬羊は，何れも，母緬羊に哺乳中のものであり，舎飼せられ，すべて生後9日目に断尾を行つたものであり，岡山大学附属農場産の緬羊も，舎飼せられ，生後1ヶ年の尾部の羊毛を採取するため，断尾を実施しなかつたものである．供試羊毛の採取，測定については，断尾の当日又は生後1ヶ年で，尾部（羊毛附着面の略中央部），肩部及び腿部の3部位より，約 2cm. 平方の

羊毛を，小鋭鋏で切り取り，エーテルで浸洗し，乾燥後何ら選択の意を加えず，任意に羊毛単繊維を抜きとり，自然毛長（unstretched length）と直線毛長（stretched length）の両者について，各々100本宛を測定した．なお自然毛長は，出来得る限り，羊毛が羊体皮膚に存在する自然の状態に保つて測定し，羊毛単繊維100本の平均を以て，自然毛長とし，直線毛長は，ピンセツトを以て，羊毛の両端をつまみ軽く伸し，crimp が全く消失したときの長さを求め，100本の平均を以て，直線毛長とした．

成 績 と 考 察

(1) 自然毛長と直線毛長

各供試緬羊の肩部，腿部及び尾部における羊毛単繊維100本宛の自然毛長と直線毛長の平均値を示せば，Table 2 及び Table 3 の通りである．

Table 2. The unstretched and the stretched length of the wool in lamb's docking time (in cm.)

Lamb No.	Shoulder		Thigh		Tail	
	unstretched length	stretched length	unstretched length	stretched length	unstretched length	stretched length
1	0.686±0.011	1.419±0.020	0.658±0.010	1.465±0.019	0.886±0.026	1.519±0.028
2	0.693±0.014	1.475±0.024	0.689±0.010	1.444±0.030	0.782±0.018	1.454±0.027
3	0.714±0.013	1.417±0.022	0.656±0.007	1.323±0.017	0.713±0.011	1.408±0.020
4	0.636±0.009	1.298±0.011	0.653±0.008	1.284±0.014	0.670±0.009	1.310±0.013
5	0.647±0.008	1.216±0.012	0.608±0.008	1.180±0.011	0.623±0.008	1.226±0.014
6	0.644±0.009	1.391±0.018	0.676±0.009	1.362±0.017	0.648±0.017	1.339±0.013
7	0.641±0.007	1.281±0.014	0.642±0.008	1.254±0.016	0.640±0.007	1.254±0.013
8	0.705±0.019	1.485±0.018	0.746±0.010	1.477±0.017	0.728±0.009	1.478±0.015
9	0.733±0.008	1.523±0.017	0.786±0.013	1.588±0.020	0.759±0.010	1.572±0.018
10	0.702±0.008	1.469±0.014	0.707±0.008	1.405±0.013	0.732±0.010	1.486±0.015
11	0.671±0.008	1.340±0.014	0.684±0.008	1.364±0.014	0.720±0.009	1.458±0.015
12	0.662±0.007	1.304±0.013	0.650±0.006	1.268±0.011	0.642±0.007	1.281±0.018
13	0.738±0.008	1.503±0.015	0.705±0.009	1.449±0.015	0.754±0.008	1.511±0.015
14	0.665±0.008	1.318±0.019	0.647±0.007	1.246±0.010	0.733±0.008	1.491±0.018

断尾時期における毛長については，自然毛長は，0.61cm. より 0.89cm. 迄の範囲にあり，尾部に最大の値を示すものが最も多く，直線毛長は，1.2cm. より 1.6cm. 迄の範囲に亘り，自然毛長の場合と同様に，尾部に最大の値を示すものが最も多い．

次に生後1ヶ年の緬羊の毛長については，供試頭数は僅かであるが，自然毛長，直線毛長共に，尾部と腿部の毛長は，肩部の毛長よりも大なる値を示している．

(2) 尾部の毛長と肩部及び腿部の毛長との関係

直線毛長は，自然毛長に比し，より正確なる長さを示すものと考えたので，Table 2 及び

Table 3. The unstretched and the stretched wool length in 12 months after birth (in cm.)

Lamb No.	Shoulder		Thigh		Tail	
	unstretched length	stretched length	unstretched length	stretched length	unstretched length	stretched length
1	6.53±0.12	9.59±0.18	9.36±0.15	13.18±0.11	9.83±0.06	14.33±0.15
2	9.78±0.14	13.40±0.14	11.01±0.08	15.41±0.15	10.87±0.06	15.13±0.10
3	9.91±0.11	13.02±0.13	9.54±0.07	13.85±0.12	9.88±0.07	13.68±0.12

Table 3 の直線毛長の値により，尾部の毛長と肩部及腿部の毛長との関係を調べた．

（a） 尾部の毛長と肩部の毛長との関係

仔緬羊の断尾時期における尾部の毛長と肩部の毛長との関係をみるために，Table 2 により，各仔緬羊の尾部の毛長と肩部の毛長とを plot し，肩部の毛長（y）の尾部の毛長（x）に対する回帰直線の式を求めると，

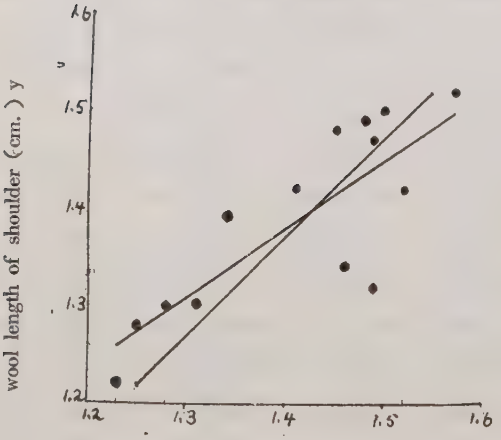
$y=1.389+0.712\ (x-1.413)$…………(1)

尾部の毛長（x）の肩部の毛長（y）に対する回帰直線の式は，

$x=1.413+0.943\ (y-1.389)$…………(2)

となり，(1)及び（2）式より，2つの回帰直線を描くと，Fig. 1 に示す通りである．

Fig. 1. The correlation between the wool length of tail and that of shoulder.



$r_1=+0.819$

なお尾部の毛長と肩部の毛長との相関係数 r_1 の値を求めると，$r_1=+0.819$ が得られ，断尾時期における尾部の毛長と肩部の毛長との間には，相当高い正の相関々係が存在することが見出される．

（b） 尾部の毛長と腿部の毛長との関係

断尾時期における尾部の毛長と腿部の毛長との関係を調べるために，Table 2 により，各仔緬羊の尾部の毛長と腿部の毛長とを plot し，腿部の毛長（y）の尾部の毛長（x）に対する回帰直線の式を計算すると，

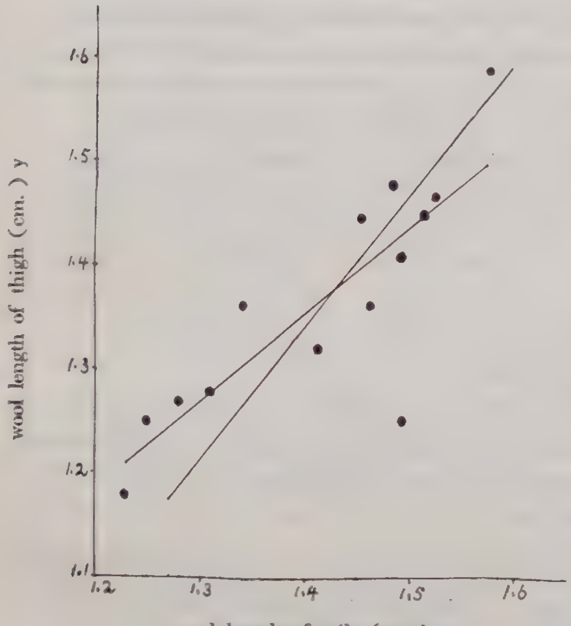
$y=1.365+0.830(x-1.413)$………(3)

となり，尾部の毛長（x）の腿部の毛長（y）に対する回帰直線の式は，

$x=1.413+0.798\ (y-1.365)$…………(4) となる．

(3) 及び (4) 式より，2つの回帰直線を画くと，Fig. 2 に示す通りである．又尾部の毛長と腿部の毛長との相関係数 r_2 の値を算出すると，$r_2=+0.814$ を示し，断尾時期における尾部の毛長と腿部の毛長との間には，（a）の場合と同様に，相当高い正の相関々係が見出される．

Fig. 2. The correlation between the wool length of tail and that of thigh.



$r_2 = +0.814$

以上（a）及び（b）の結果から，仔緬羊の断尾時期における尾部の毛長と肩部及び腿部の毛長との間には，各々一定の関係が存在し，一般に尾部の毛長の大（小）なるものは，肩部及び腿部の毛長も亦大（小）である傾向が見られる．なお生後1ヶ年の緬羊における尾部の毛長と肩部及び腿部の毛長との関係については，Table 3が示す様に供試頭数が少いため，断定し得られないが，尾部の毛長と肩部及び腿部の毛長との間には，各々正の相関々係が存在するものと考えられる。

(3) 尾部の毛長の変異と肩部及び腿部の毛長の変異との関係

尾部の毛長の変異と肩部及び腿部の毛長の変異との関係を知るために，Table 2 及び Table 3 の各緬羊の肩部，腿部及び尾部における直線毛長の平均値と，その標準偏差の値から，変異係数を求め，これを示せば，Table 4 及び Table 5 の通りである．

（a） 尾部の毛長の変異と肩部の毛長の変異との関係

断尾時期における尾部の毛長の変異と肩部の毛長の変異との関係を求めるため，Table 4 により，各仔緬羊の尾部の毛長の変異係数と肩部の毛長の変異係数を plot し，肩部の毛長の変異係数 (y) の尾部の毛長の変異係数 (x) に対する回帰直線の式を求めると，

$$y = 11.83 + 0.534\,(x - 12.39) \cdots\cdots\cdots\cdots (5)$$

となり，尾部の毛長の変異係数 (x) の肩部の毛長の変異係数 (y) に対する回帰直線の式は，

Table 4. The coefficient of variation of wool length in lamb's docking time. (%)

Lamb No.	Coefficient of variation of wool length		
	Shoulder	Thigh	Tail
1	14.2	12.7	18.7
2	16.4	20.9	18.8
3	15.3	13.0	14.5
4	8.8	10.8	10.6
5	9.7	9.3	11.7
6	12.9	12.4	10.0
7	10.6	12.5	10.7
8	11.9	11.2	10.3
9	11.3	12.9	11.3
10	9.6	9.3	10.1
11	10.8	10.5	10.6
12	9.9	8.7	14.3
13	10.1	10.5	10.0
14	14.1	7.8	11.9

$x = 12.39 + 0.885\ (y - 11.83)$…………(6)

となる．(5) 及び (6) 式より，2つの回帰直線を画くと，Fig. 3 に示す通りである．なお尾部の毛長の変異係数と肩部の毛長の変異係数との相関係数 r_3 の値を求めると，

$r_3 = +0.687$

が得られ，尾部の毛長の変異係数と肩部の毛長の変異係数との間には，正の中等度の相関々係が存在するのが見られる．

Table 5. The coefficient of variation of wool length in 12 months after birth (%)

Lamb No.	Coefficient of variation of wool length		
	Shoulder	Thigh	Tail
1	18.3	8.1	10.2
2	10.4	9.4	6.9
3	9.8	8.8	8.9

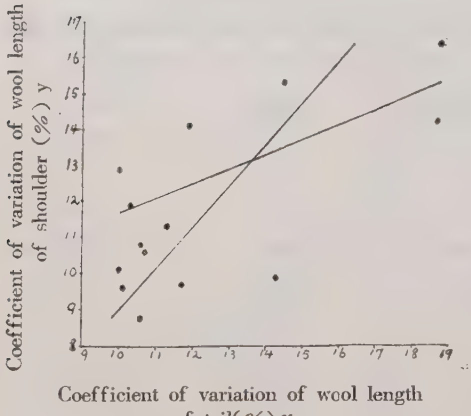
(b) 尾部の毛長の変異と腿部の毛長の変異との関係

断尾時期における尾部の毛長の変異と腿部の毛長の変異との関係を求めるため，Table 4 により，各仔緬羊の尾部の毛長の変異係数と腿部の毛長の変異係数とを plot し，腿部の毛長の変異係数 (y) の尾部の毛長の変異係数 (x) に対する回帰直線の式を計算すると，

$y = 11.61 + 0.616\ (x - 12.39)$…………(7)

が得られ，尾部の毛長の変異係数 (x) の腿部の毛長の変異係数 (y) に対する回帰直線の式は，

Fig. 3. The correlation between coefficient of variation of wool length of tail and that of shoulder.



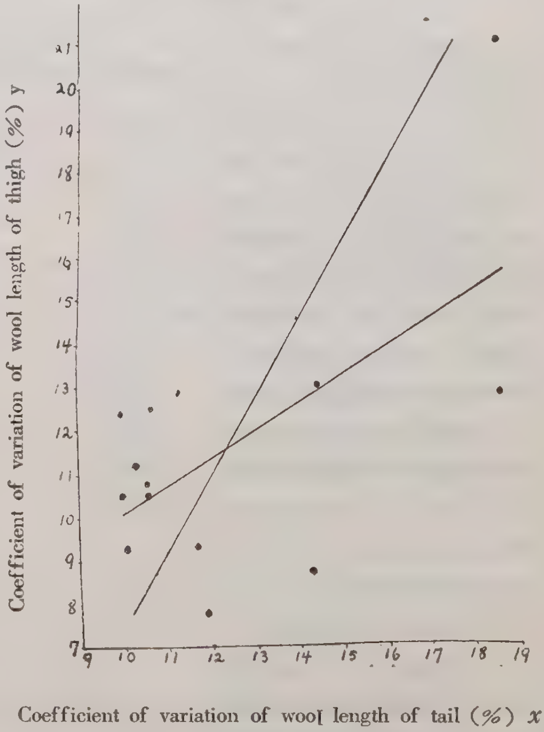
$r_3 = +0.687$

$x = 12.39 + 0.577\ (y - 11.61)$ ………(8)

となり，(7) 及び (8) 式より，2つの回帰直線を画くと，Fig. 4 に示す通りである．

なお尾部の毛長の変異係数と腿部の毛長の変異係数との相関係数 r_4 の値を求めると，

Fig. 4. The correlation between coefficient of variation of wool length of tail and that of thigh



$r_4 = +0.596$

$r_4=+0.596$ となり，尾部の毛長の変異係数と腿部の毛長の変異係数との間には，正の中等度の相関々係が存在するのが見られる．

上述の（a）及び（b）の結果より，断尾時期における尾部の毛長の変異と肩部及び腿部の毛長の変異との間には，高度のものではないが，正の相関々係が存在し，一般に尾部の毛長の変異の大（小）なるものに，肩部及び腿部の毛長の変異の大（小）なるものが多い傾向があるとみてよい．なお生後1ヶ年の緬羊における尾部の毛長の変異と肩部及び腿部の毛長の変異との関係については，Table 5 が示す様に，（2）の場合と同様に，供試頭数が少いため，断定することは，困難であるが，尾部の毛長の変異と肩部及び腿部の毛長の変異との間には，正の相関々係が存在するものと思われる．

総　　　括

本研究は，コリデール種緬羊について，その発育の初期に，尾部の毛長及びその変異を観察して，成緬羊の fleece における毛長及びその変異を予知することが出来るかどうかを明かにするために，断尾時期の仔緬羊 14 頭及び生後1ヶ年の緬羊3頭を用い，これら緬羊の肩部，腿部及び尾部の毛長とその変異係数を測定し，断尾時期及び生後1ヶ年の両時期における尾部の毛長と肩部及び腿部の毛長との関係及び尾部の毛長の変異と肩部及び腿部の毛長の変異との関係を比較検討したものである．

今その結果を要約すると，次の如くである．

1．コリデール種仔緬羊の断尾時期における尾部の毛長は，肩部及び腿部の毛長よりも，大なる傾向が見られる．

2．仔緬羊の断尾時期における尾部の毛長と肩部及び腿部の毛長との間には各々正の高い相関々係がみられ，生後1ヶ年の緬羊においても，尾部の毛長と肩部及び腿部の毛長との間には，正の相関々係が見られる様である．

3．仔緬羊の断尾時期における尾部の毛長の変異と肩部及び腿部の毛長の変異との間には，各々正の相関々係がみられるが，相関の程度は，毛長そのものゝ相関の程度と比べて低く，生後1ヶ年の緬羊における尾部の毛長の変異と肩部及び腿部の毛長の変異との間に於ても，正の相関々係がみられるが，相関の程度は，同様に低い様に思われる．

4．コリデール種仔緬羊の発育初期に，尾部の毛長及びその変異を観察して，成緬羊の fleece における毛長及びその変異を予知し，fleece における毛長が大きく且つ毛長の変異の少い緬羊を選択することが出来るものと考えられる．

本研究実施に当り，供試仔緬羊の羊毛は，すべて岡山県津山畜産農場から得られたものであり，こゝに記して感謝の意を表する次第である．

文　　　献

1) L. F. Thomasset (1938): Jour. Agric. Sci., 28 (4).
2) P. Bhattacharya & J. Hammond (1952): Jour. Agric. Sci., 42.
3) 農林省農政局 (1942): 緬羊の2回剪毛に関する調査.
4) K. Sugai (1953): Sci. Rep. Fac. Agric. Okayama Univ., 3.
5) K. Sugai (1954): Sci. Rep. Fac. Agric. Okayama Univ., 4.

人工授精に於ける Hyaluronidase に関する研究

（2） 添加 Hyaluronidase が牡牛精子の活力に及ぼす効果

和　田　　宏・竹　原　　宏

Studies on hyaluronidase in the artificial insemination.

（2） Effects of added hyaluronidase on the motility of bull spermatozoa.

Hiroshi WADA and Hiroshi TAKEHARA

Twenty eight ejaculates were obtained from five bulls containing four Holstein bulls and one of the Japanese Black Breed.

These semen samples were diluted 1:5, 1 : 20, or 1 : 50 with egg yolk-citrate diluter, and then the hyaluronidase preparation was added to them and stored at 6°C. excepting only three samples which were stored at 38° C.

For hyaluronidase in this studies, "Sprase" was used which a testicular hyaluronidase preparation of Mochida Pharmaceutical Manufacturing Co., Ltd. and its enzymatic activity is shown in the V. U. M. (Viscosity Reducing Unit of Mochida).

Several dosage levels of this enzym preparation ranging from 100 to 100,000V. U. M. per 1 cc. of the diluted semen were used.

Estimation of motility of spermatozoa was made according to the common method used in our country, using the hanging drop technic and employing a 37°C. microscorpe stage incubator.

In the semen samples diluted five times and stored at 6°C., there were no significant differences statistically in the percentage of motile spermatozoa between the control and the semen samples to which various dosage levels of hyaluronidase were added up to about 50,000 V. U. M. But, from the P value of t-test, there seems to be a tendancy that the motility of spermatozoa decrease when the hyaluronidase level exceeds about 50,000 V. U. M.

When the semen was diluted by twenty or fifty times, the decrease above mentioned does not seem to have occurred.

It rather seems that the decrease in spermatozoa motility is due to either something like a change of osmotic pressure in the semen presumably caused by the large amount of hyaluronidase preparation added or impure substances contained in the preparation than toxicity of hyaluronidase itself.

When the semen to which hyaluronidase added were stored at 38°C., sperm lost its motility in about ten hours just as in the case of the control, and there were no difference between them.

Summaizing briefly, the amount of hyaluronidase (Sprase) up to about 50,000V. U. M. added per 1 cc. of the diluted bull semen did not affect significantly the motility of

spermatozoa during storage at 6° C.

Accordingly, about this level of hyaluronidase added to the semen is not harmful to the sperm in the artificial insemination.

緒　　　言

酵素 Hyaluronidase〔以下 H-ase とす〕が哺乳動物の精子並びに精液中に存在しており，哺乳動物の受精過程に於ける重要なる役割が提唱された．生物学的にも非常に興味ある問題として此の酵素に関する数多くの報告がなされた．

牡牛精液が高い濃度の H-ase を有することはすでによく知られた事実であるが．筆者等も前報に於いてそれを報告した．斯くも多量の H-ase が全く無意義に存在するものとも思われないが精液中の H-ase を増すことが人工授精に於ける受胎率向上に対し望ましい効果をもたらすか否か，にわかに断定は出来ない．精液中の H-ase を増す方法としては H-ase の製剤を添加することが考えられるが，その際に精子の活力や生存に対して如何なる影響を及ぼすかを研究する為に此の実験を行つた．それらの結果について報告する．

実験材料並びに方法

試験に用いた精液は1952年6月から同年12月までの間に健康なホルスタイン種4頭，和牛1頭，計5頭の種牡牛から擬牝台，人工膣法により採取した28例の精液である．採取後は常法に従つて漸次冷却し2時間目に H-ase 製剤を添加した．H-ase としては持田製薬株式会社の牡牛睾丸性 H-ase であるスプラーゼ（Sprase）を用いた．

供試精液は卵黄クエン酸緩衝液（三興化学株式会社のグルコ・チトラートを用い，新鮮卵黄1容：グルコ・チトラート3容を混合した）で5倍，10倍，20倍に稀釈した．斯く高度の稀釈を行つたのは，精液固有の H-ase に対し，添加した H-ase の影響をより明らかにする為であつた．

一定時間に多くの試料の精子の活力検査が困難であるので，稀釈精液1 cc. に対しスプラーゼ1万単位以上添加の場合を高単位区とし，1万単位以下の場合を低単位区とし，実験を区分して行つた．

低単位添加試験に於ては，それぞれの精液は5倍に稀釈された．之を5区に分ち，その中1つの区は対照区として H-ase を添加せず，他の4つの区は試験区として，それぞれ稀釈精液1 cc. に対しスプラーゼを 100V. U. M., 500V. U. M. 1,000V. U. M. 及び 2,000V. U. M. づつ添加した．此の試験に用いた精液は6例であつて，精液原液1 cc. 中の精子数は 1133 百万乃至 1970 百万，平均 1371 百万であつた．

高単位添加試験では，供試精液は5倍に稀釈してから6つに区分し，1つの区は対照区として H-ase を添加せず，他の5つの区には，それぞれ 10,000V. U. M., 30,000V. U. M., 50,000V. U. M. 70,000V. U. M. 及び 100,000V. U. M. のスプラーゼを添加した．此の試験に用いた精液は7例であつたが，その原液 1 cc. 中の精子数は 2055 百万乃至 883 百万平均 1006 百万であつた．

そのほか，20 倍稀釈精液2例（精液原液の平均精子濃度 1032 百万/cc.）につき上述の H-ase の量をもつて高単位添加試験を行つた．

さらに 50 倍稀釈精液9例（精液原液の平均精子濃度 1133 百万/cc.）につき5万単位添加試験を行い，同じく4例（精液原液の平均精子濃度 1254 百万/cc.）につき 10 万単位添加試験を

行つた.

なお，3例の精液につき稀釈後，低単位のスプラーゼを添加し 38°C. に保存した場合の影響を観察した.

以上の実験に於いて，試料は褐色尖底試験管に入れてゴム栓を施し，法の如くガーゼを巻いた上にゴムの指サツクをかぶせた．之を温度衝撃をさける為に水道水を充たしたビーカー中に立てゝ6°C. の電気恒温冷蔵庫の中に保存した．また 38°C. 保存試験のものは，恒温水槽の中に保つた.

試料の観察は　12日間以上にわたり精子が全く動かなくなるまで行われた．その間，毎日一定の時刻に，はじめは3回，次いで2回，中頃からは1回各試験管から少量の試料をとり出して懸滴標本となし，顕微鏡標本加温装置で 37°C. に加温して鏡検した．精子の活力や生存率の観察は各試料につき6視野づゝについて行いその平均値を求めた，而してその活力等の記載は本邦で普通に行われている方法によりその活動力並びに百分率を併記した.

実験成績並びに考察

(1)　5倍稀釈精液に対する低単位 H-ase の添加

6例の精液を用い，各精液は5倍に稀釈してその1cc. に対し 100V. U. M. 乃至 2,000V. U. M.

Table 1. Effect of several low dosage levels of hyaluronidase on the mean percentage of motile sperm during a 10-day storage at 6° C.

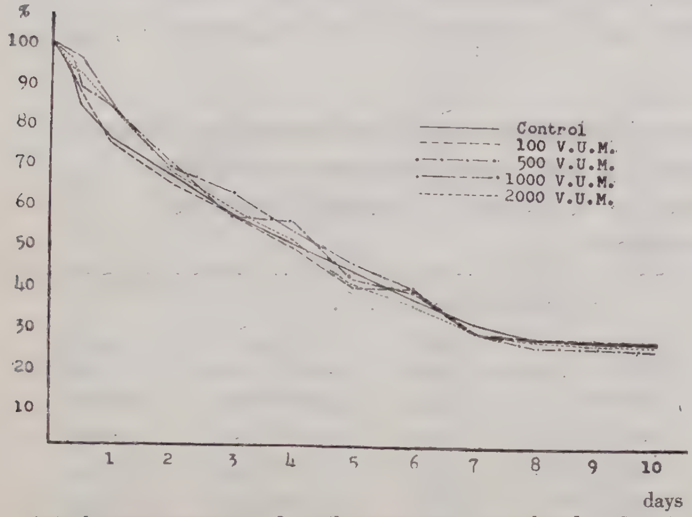
Hours after adding	Control		Hyaluronidase added							
			100V. U. M.		500V. U. M.		1000V. U. M.		2000V. U. M.	
	mean % of motile sperm	ratio	mean % of motile sperm	ratio	mean % of live sperm	ratio	mean % of motile sperm	ratio	mean % of motile sperm	ratio
Initial	74.0	100	74.0	100	74.0	100	74.0	100	74.0	100
8	68.7	92.8	68.3	92.3	72.2	97.6	71.3	96.4	69.4	93.8
12	62.5	84.5	65.1	88.0	66.0	89.2	71.3	96.4	68.5	92.6
24	56.8	76.8	55.9	75.5	62,5	84.5	63.4	85.7	59.0	79.7
48	50.1	67.7	48.6	65.7	52.4	70.8	51.1	69.1	50.5	68.2
72	43.3	58.5	43.5	58.8	42.8	58.0	46.9	63.4	42.0	56.8
96	38.1	51.5	37.6	50.8	42.2	57.0	40.6	54.9	39.4	53.2
120	32.9	44.5	30.0	40.5	31.2	42.2	34.5	46.6	33.0	44.6
144	27.6	37.3	29.9	40.4	29.0	39.2	29.9	40.4	26.7	36.1
168	23.3	31.5	22.0	29.7	22.0	29.7	22.0	29.7	22.0	29.7
192	20.6	27.8	20.5	27.7	18.9	25.5	20.2	27.3	19.5	26.4
216	20.1	27.2	20.0	27.0	18.6	25.1	19.6	26.5	19.0	25.7
240	19.6	26.5	20.0	27.0	18.3	24.7	19.6	26.5	19.0	25.7

The mean spermatozoa concentration of the six ejaculates used in this experiment was 1371 millions per milliliter ranging from 1133 to 1970 millions.

These semen samples were diluted 1 : 5 with a diluter composed of one part by volume of fresh egg yolk and three parts by volume of "Gruco-citrat" ("Gruco-citrat" is a preparation for diluent of semen of Sanko Kagaku Co., Ltd., and contains glucose 3 % and sodium citrate 2.35%).

For hyaluronidase, "Sprase" was used which a preparation of testiculer hyaluronidase of Mochida Pharmaceutical Manufacturing Co., Ltd., and its unit was called the V.U.M. (Viscosity Reducing Unit of Mochida).

Fig. 1. Effect of added hyaluronidase on the spermatozoa motility.
(Dilution 1 : 5, low dosage of hyaluronidase, storage at 6°C)



Initial mean percentage of motile spermatozoa was plotted as 100%.

のスプラーゼを添加して 6 °C. に保存し，精子の活力を 2 週間以上にわたり観察した．供試精液は夏季のものであり採取直後に於てもその生存率や活力は必ずしも充分とは云えないものであつたがスプラーゼ添加後 10 日間に於ける活動精子の百分率の平均値及びその指数を一括表示すれば第1表の様になつた．生存率が最初の 50 %以下になつたのは 4 ～ 5 日の間であり，また 10 日後には活動精子の率は何れも最初のそれの 25 %前後になつたが，これらの点に於いても対照区と試験区の間に差があるとは云えない．

Table 2. Effect of several high dosage levels of hyaluronidase on the mean percentage of motile sperm during a 10-day storage at 6° C.

Hours after adding	Control		Hyaluronidase added									
			10,000 V.U.M.		30,000 V.U.M.		50,000 V.U.M.		70,000 V V.U.M.		100,000 V.U.M.	
	mean % of motile sperm.	ratio	mean % of motile sperm	ratio	mean % of motile sperm.	ratio	mean % of motile sperm.	ratio	mean % of motile sperm.	ratio	mean % of motile sperm.	tatio
Initial	78.5	100.0	78.5	100.0	78.5	100.0	78.5	100.0	78.5	100.0	78.5	100
8	72.6	93.0	70.9	90.8	71.4	91.2	71.3	91.1	69.8	89.1	67.9	87.0
12	71.3	91.5	69.4	88.8	68.7	87.9	67.2	86.4	67.9	86.8	66.4	85.0
24	67.2	86.2	63.5	81.1	61.8	79.4	55.5	70.9	60.9	77.6	58.5	75.0
48	53.3	68.3	58.9	75.2	56.5	72.0	48.7	62.1	48.5	61.6	47.4	60.3
72	45.7	58.7	52.3	66.8	48.9	62.2	38.8	48.7	40.2	51.4	39.5	45.9
96	40.3	51.6	45.6	58.1	41.9	53.1	35.5	41.3	34.7	44.5	30.8	39.2
120	35.5	45.1	38.8	49.4	36.3	46.1	32.1	40.6	29.6	38.0	25.6	32.6
144	31.3	40.1	32.7	41.7	31.2	39.8	28.9	36.8	22.8	29.5	19.2	24.9
168	23.8	30.5	27.5	35.2	24.7	31.5	22.9	29.2	16.6	21.6	14.0	18.4
192	14.8	19.4	18.6	23.9	19.2	24.8	16.8	21.7	12.1	16.0	9.6	12.5
216	10.5	13.8	12.8	16.4	12.8	16.5	11.1	14.3	8.5	11.2	6.4	8.1
240	6.3	8.2	7.1	9.0	7.5	9.6	6.9	8.8	4.8	6.2	4.5	5.8

The mean spermatozoa concentration of the seven ejaculates used in this experiment was 1006 millions per milliliter ranging from 2055 to 833 millions.

These semen samples were diluted 1 : 5 with egg yolk-citrate diluter mentioned in table 1.

(2) 5倍稀釈精液に対する高単位 H-ase の添加

5倍稀釈精液に対し，1 cc. 当り 10,000V. U. M. 乃至 100,000V. U. M. のスプラーゼを添加した．10 日間の各区の活動精子の百分率の平均値及びその指数を第2表に示した．その各々につき分散を分析し，対照区との間の平均値の差の有意性を検定したところ，危険率 P の値は第3表の如くであつた．

Table 3. P value in t-test of difference between the treatment and control regarding the percentage of motile spermatozoa at every 24 hours.
(Dilution of semen ; 1 : 5, addition ; high dosage levels of hyaluronidase ; storage, 6° C.)

Hours after adding	Hyaluronidase dasage V. U. M./cc.				
	10,000	30,000	50,000	70,000	100,000
24	0.4−0.3	0.6−0.5	0.2−0.1	0.3−0.2	0.2−0.1
48	0.3−0.2*	0.7−0.6*	0.7−0.6	0.4−0.3	0.4−0.3
72	0.2−0.1*	0.6−0.5*	0.4−0.3	0.5−0.4	0.2−0.1
96	0.2−0.1*	0.8−0.7*	0.9−0.8	0.5−0.4	0.2−0.1
120	0.4−0.3*	0.9−0.8*	0.6−0.5	0.5−0.4	0.2−0.1
144	0.8−0.7*	1.0−0.9	0.8−0.7	0.3−0.2	0.3−0.2
168	0.6−0.5*	0.9−0.8*	0.9−0.8	0.4−0.3	0.3−0.2

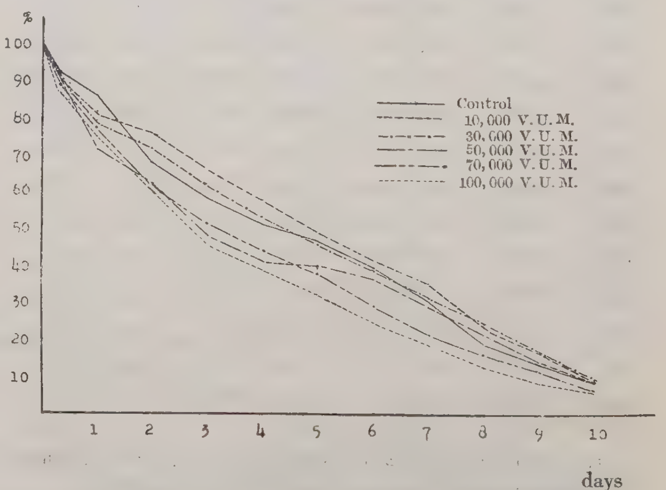
* Disadvantage for the control.

これによつてみると対照区と試験各区との間に於いて，それらの平均値に推計学上有意の差（P＜0.05）があるとは云えない．併し乍ら P の値からして 30,000V. U. M. 以下では精子の活力は対照区に比し劣らない傾向が認められ，また 70,000V. U. M. 以上になると活動精子は減少する傾向が認められる．100,000V. U. M. になると此の関係は明らかになり，添加後120時間に於ける P の値は 0.2～0.1 であつた．

(3) 50倍稀釈精液に対する高単位 H-ase 添加

此の実験に於いては，9例の精液に対し 50,000V. U. M. のスプラーゼを添加し，4例の精液に対して 100,000V. U. M. のスプラーゼを添加した．その活動精子百分率の平均値並にその指数を一括して第 4 表に示した．

Fig. 2. Effect of added hyaluronidase on the spermatozoa motility.
(Dilution 1 : 5, low dosage of hyaluronidase, storage at 6°C.)



Initial mean percentage of motile spermatozoa was plotted as 100%.

Table 4. Effect of hyaluronidase on the mean percentage of motile spermatozoa in semen which was diluted 1:50.

Hours after adding	Control		Hyaluronidase dosage V.U.M./cc. 50,000		Control		Hyaluronidase dosage V.U.M./cc. 100,000	
	mean % of motile sperm.	ratio	mean % of motile sperm.	ratio	mean % of motile sperm.	ratio	mean % of motile sperm.	ratio
Initial	83.0	100.0	83.0	100.0	82.0	100.0	82.0	100.0
8	73.0	88.0	79.1	95.3	75.7	92.3	77.9	94.9
12	70.9	85.4	78.5	94.5	68.5	83.5	73.5	89.6
24	70.7	85.1	77.6	93.4	54.6	66.5	59.9	73.0
48	67.6	81.4	76.0	91.5	50.5	61.5	50.7	61.8
72	48.6	58.6	60.9	73.3	46.6	56.8	47.4	57.8
96	38.0	45.8	40.8	49.2	38.4	46.8	40.1	48.9
120	32.9	39.6	32.7	39.3	35.9	43.8	35.8	43.7
144	25.4	30.7	21.2	25.5	31.9	38.9	28.5	34.8
168	18.5	22.2	13.1	15.8	24.4	29.8	17.6	21.4
192	16.4	19.8	10.3	12.4	14.9	18.2	12.9	15.7
216	13.9	16.7	7.3	8.7	8.9	10.9	8.3	10.1
240	7.5	9.0	3.6	4.3	6.7	8.2	6.5	7.9

H-ase 添加後，略5日位までに於いて，10万単位区は対照区と殆んど差はなかつたが，5万単位区は対照区よりも精子の活力が勝つていた．然し5日以後に於ては何れの場合も対照区に比し精子の活力は劣える様に思われた．併し勿論，活力の減少は推計学上有意のものではなかつた．

なお僅か2例ではあつたが，20 倍稀釈精液に対する添加 H-ase の精子に対する影響を観察したが 50 倍稀釈精液に於けると略同様な結果であつた．また3例の精液につき，5 倍稀釈 38°C. 保存で添加 H-ase の精子に対する影響を観察したが，此の場合対照区も試験区も略 10 時間で精子はその活動性を失い，両者の間に於ける差は殆んどみられなかつた．

James E. Johnston & John P. Mixner (1951) は種々の量の H-ase 及び Hyaluronic acid を稀釈牡牛精液に加えて，それらが精子に及ぼす影響を観察している．その実験に於ては0.05cc. の精液が H-as eを加えた稀釈液1cc. と混合されているからその稀釈倍率は略 20 倍である．その結果，稀釈した牡牛精液 1cc. 当り 40mg までの H-ase は大きな影響を与えないが Hyaluronic acid は稀釈精液1cc. につき8mg 以上は精子の活動性の抑制を来たすことを報告している．此の場合，精液の PH は殆んど変化がなかつたが，その際示される高い粘度が活動性に影響を及ぼしたかも知れないことを附言している．

前述の James E. Johnston 等の用いた Hyaluronidase は Schering equivalent にして1mg 当り 43TRU (Turbidity Reducing Unit 溷濁度低減単位) の力価の製品であつた．筆者等の用いた持田の H-ase は略 15mg で 100,000V.U.M. のものであつた．いま，たゞちに両者の力価を比較することは困難ではあるが，Schering equivalent 43TRU の製品 40mg は V.U.M. に換算して，おそらく数万単位をくだらないものと想像される．

筆者等の実験に於ては5倍稀釈精液に対し添加 H-ase は推計学上有意の影響を与えない．併

しながら活動精子の百分率の分散分析により危険率 P の価からして，50,000V.U.M. 位の H-ase は何等悪影響はないが，略此の量を超えると精子の活動を鈍らせる傾向があり，100,000V.U.M. ではそれが比較的明らかになつてくることが判つた．50倍稀釈精液では，10 日の観察の前半は対照区に比し H-ase を添加した精液では精子の活力は寧ろ多少優れていた様に思われるが後半は多少劣る傾向がみられた．

要するに 50,000V.U.M. 程度の H-ase の精液への添加は精子の活力の低下を来たし人工授精上有害な作用を及ぼすことはないものと思われる．筆者等の前報[8] の如く，牡牛精液は精液 H-ase として精子1億当り略 10,000V.U.M. に相当する酵素作用をもつている．また筆者等の未発表成績によつても精子中には精子 H-ase としてさらに多くの酵素が含まれていることが判つている．従つて 100,000V.U.N. 程度のスプラーゼを用いて酵素そのものにより害作用は考え難い．また筆者等は別の実験に於いて精子の酸素吸收量に及ぼす添加 H-ase の影響を研究したが対照区と H-ase 添加区との間に評価すべき結果は認められなかつた．従つて H-ase は少くとも正常精子の呼吸には大きな影響を与えないものと思われる．また安藤 (1951)[1] 等は成熟ラツテに一定量の Testosterone Propionate を注射した場合は睾丸中の H-ase は増加すると報告している．従つてこれらのことから考えると上述の高単位の H-ase による精子の活力の減少は H-ase の毒性と云うよりも寧ろ多量の酵素製品添加によりて生ずるかも知れない滲透圧の変化か又は酵素製品に含まれている不純物質の影響の何れかによるものではないかと想像せられる．而してこれは単に製品の単位のみではなくその精製度が関係してくるものと思われる．

要　　約

ホルスタイン種4頭，和牛1頭から成る5頭の牡牛から 28 例の精液を得た．これらの精液を卵黄クエン酸ソーダ稀釈液で5倍，20倍又は50倍に薄め，之に H-ase 製剤を添加し 6°C. に保存したが3例のみは 38°C. に保存した．H-ase としては持田製薬株式会社の睾丸性 H-ase であるスプラーゼを用いた（その単位は V.U.M. で示される）．此の研究に於て，100V.U.M. から 100,000V.U.M. にいたる種々の量の H-ase を稀釈精液 1cc. に対し添加した．

精子の活力は顕微鏡標本加温装置を用い 37°C. で懸滴標本につき，本邦で普通に用いられている方法により算定した．

5倍稀釈精液に対し種々の量の H-ase を加え 6°C. に保存したとき，50,000V.U.M. 位の量の H-ase は精子の活力に対し推計学上対照区との間に有意の差を与えなかつた．

併し乍ら，活動精子の百分率の t 検定に於ける P の値からして略 50,000V.U.M. 以上になると精子の活力は衰える傾向がみられた．

此の活力の減少は 20 倍又は 50 倍稀釈の場合はあらわれ難い様に思われる．

精子の活力に於ける此の減少は H-ase そのものゝ毒性と云うよりも寧ろ大量の H-ase 製剤添加によりて生ずるかも知れない滲透圧の変化か又は酵素製品に含まれている不純物の影響の何れかによるものの様に思われる。

38°C. に保存した場合は H-ase 添加区も対照区と同様，共に略 10 時間で精子は活力を失い両者の間に差はみられなかつた．

以上簡単に要約すれば，稀釈した牡牛精液 1cc. に対して 50,000V.U.M. 位までの H-ase の量は 6°C. の貯蔵に於いて精子の活動性に対し有意な影響を与えない．従つて，略これ位の H-ase の量を精液に添加しても人工授精に於いて精子に有害ではない．

本実験を行うにあたり，スプラーゼの提供を受けた持田製薬株式会社，並びに精液試料を戴いた岡山県岡山種畜場に深謝すると共に石井彰君の御助力に感謝する．

文　献

1) 安藤晴弘，上野福寿，小林修，川島良子（1951）；ラッテ睾丸の Hyaluronidase 含有量に及ぼす性腺刺戟ホルモン投与の影響について 第24回 日本内分泌学会総会講演要旨（昭和26年4月）
2) 浜野蔵之助（1952）；ヒアルロニダーゼと脳下垂体機能 日本産科婦人科学会雑誌．4巻，5号，PP. 349～355.
3) Johnston, J. E. and Mixner, J. P. (1948)；Development of hyaluronidaes in bull semen. J. Animal Sci., 7～4, PP. 440～446.
4) Johnston, J. E. and Mixner, J. P. (1951)；Effects of added hyaluronidase and hyaluronic acid on the motility of bull spermatozoa. J. Dairy Sci., 34～2, PP. 116～118.
5) 岡本昌三（1951）；牛精液のヒヤルロニダーゼ添加試験 九州農業試験場畜産部．昭和 25 年度試験成績，PP. 11～12.
7) 高嶺　浩（1953）；ウシの精液保存に伴う Hyaluronidase の消長に就いて 医学と生物学 25 (2), PP. 86～89.
8) 和田宏，竹原宏（1954）；人工授精に於ける Hyaluronidase に関する研究（1）牡牛精液の Hyaluronidase 力価について（日本畜産学会誌三十周年記念号に投稿，印刷中）

[illegible]

文献

1) [illegible]（1951）：[illegible] Hyaluronidase [illegible]

2) [illegible]（1952）：[illegible] 229～235.

3) Johnston, J. E. and Mixner, J. P. (1948): Development of hyaluronidase in bull semen. J. Animal Sci. 7—4, PP. 540～546.

4) Johnston, J. E. and Mixner, J. P. (1951): Effects of added hyaluronidase and hyaluronic acid on the motility of bull spermatozoa. J. Dairy Sci. 34—2, PP. 116～118.

5) [illegible]（1951）：[illegible] PP. 11～12.

7) [illegible]（1953）：[illegible] Hyaluronidase [illegible] (2), PP. 86～89.

8) [illegible]（1954）：[illegible] Hyaluronidase [illegible]

要約

[illegible]

岡山大学農学部学術報告 第5号

昭和29年9月5日印刷
昭和29年9月10日発行

岡山市津島
編輯兼発行者　岡山大学農学部

岡山市上西川227番地
印刷所　株式会社西尾活版所